



ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE,

OU

PAR ORDRE DE MATIERES;

PAR UNE SOCIÉTÉ DE GENS DE LETTRES,
DE SAVANS ET D'ARTISTES;

Précédée d'un Vocabulaire universel, *servant de Table pour tout l'Ouvrage, ornée des Portraits de MM.* DIDEROT & D'ALEMBERT, *premiers Éditeurs de l'*Encyclopédie.

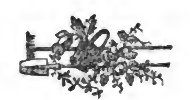
ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE.

CHIMIE
ET
MÉTALLURGIE,

PAR M. FOURCROY.

In physicis nil desperandum duce Chimiâ, omnia bona speranda in medicis.
BOERHAAVE.

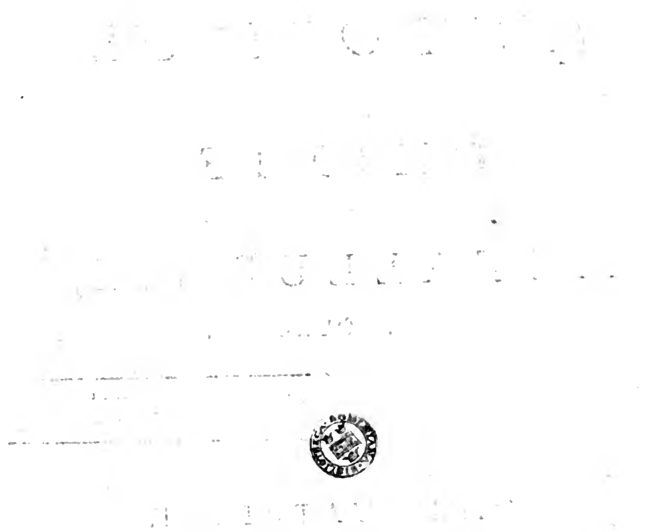
TOME QUATRIÈME.



A PARIS,

Chez H. AGASSE, Imprimeur-Libraire, rue des Poitevins, n°. 18.

AN XIII. — 1805.



AVERTISSEMENT.

APRÈS une longue interruption, caufée par des circonftances étrangères à l'auteur, on donne enfin au Public la première partie du quatrième volume du *Dictionnaire de Chimie encyclopédique*. La publication des autres parties ne fouffrira plus de retard.

On a fuivi, dans la rédaction, la marche & les principes adoptés dans les trois premiers volumes. Les articles importans font traités avec tous les détails & tous les développemens qui conviennent à un ouvrage complet fur la Chimie ; cependant ce Dictionnaire ne formera que les fix volumes annoncés dès la publication du premier.

Deux principaux changemens ont été faits dans ce volume.

1°. On en a féparé les articles de Pharmacie. On a penfé que l'art pharmaceutique étoit affez intéreffant par lui-même pour en faire le fujet d'un Dictionnaire particulier, & qu'il n'y avoit pas aujourd'hui, comme cela étoit autrefois, un rapport affez intime, un rapprochement affez néceffaire entre la préparation des médicamens & les connoiffances chimiques générales, pour rendre ces deux objets inféparables. La Pharmacie méritoit affurément, & par fon importante utilité, & par fes progrès, un Dictionnaire particulier ; mais, comme dépendance de la Chimie, elle n'eft véritablement qu'un art chimique, une de fes applications pratiques qui n'en fait pas une partie effentielle, comme on a pu le croire jadis. Cette féparation de la Pharmacie rend à la Chimie, dans les volumes fuivans de ce Dictionnaire, une place qu'elle réclame, & dont l'état de la fcience a fait fentir la néceffité.

2°. Quoique les articles de Métallurgie, fournis par M. Duhamel, aient le mérite qu'on devoit attendre d'un artifte auffi favant qu'expérimenté, l'époque déjà éloignée où ils ont été rédigés, les progrès que les arts minéralurgiques ont faits depuis vingt années, exigeoient des détails plus

étendus, & un travail dont cet auteur n'auroit pas pu ſe charger. Le Conſeil des Mines a bien voulu faire communiquer à l'auteur des articles nouveaux, dus aux profeſſeurs & aux ingénieurs habiles, dont il emploie ſi utilement & ſi ſagement les lumières au perfectionnement & à l'enſeignement de ces arts en France.

Ainſi la Métallurgie forme, par ce ſecours inattendu, une partie tout-à-fait nouvelle du *Dictionnaire de Chimie.*

CHLORITE.

CHLORITE. M. Werner a nommé ainsi la terre verte répandue dans le quartz. On l'a rangée parmi les stéatites. Suivant M. Hœpfner, les deux variétés de *chlorite* contenoient, 1°. *la verte farineuse*, magnésie 43,7, silice 37,0, chaux 6,2, alumine 4,1, fer 12,8; 2°. *la verte vulgaire*, silice 41, magnésie 39, chaux 1, alumine 6, fer 10.

Mais l'analyse faite par Vauquelin, à la fin de 1797, a donne des résultats très-différens. La verte farineuse contient, suivant lui, silice 26, alumine 18,5, magnésie 8, oxide de fer 43, muriate de potasse 2, eau 2. La *chlorite* blanche argentée lui ayant fourni, silice 56, alumine 18, chaux 2 à 3, fer & manganèse 4, eau 6, potasse 8, perte 5, il a pensé qu'on ne devoit plus comprendre cette dernière dans le genre des *chlorites*.

CHRYSOBÉRIL. C'est le nom donné jusqu'ici à trois pierres gemmes, différentes l'une de l'autre.

La première est une espèce de béril de couleur jaune d'or, dont parle Pline : on ne connoît pas exactement cette pierre.

La seconde est la topaze de Saxe, que M. Lametherie a nommée *chrysobéril.* (*Voyez Topaze de Saxe.*)

La troisième est celle de M. Werner, qui a d'abord été regardée comme une variété de chrysolithe, mais qui en differe réellement.

C'est celle-ci qui porte seule aujourd'hui parmi les lithologistes le nom de *chrysobéril.* M. Klaproth en a donné l'analyse sous cette même dénomination ; mais M. Haüy ayant distingué cette pierre par le nom de *cymophane*, & ce dernier nom étant adopté aujourd'hui par les lithologistes français, nous renverrons à ce mot l'histoire de son analyse. (*Voyez* CYMOPHANE.) (*Voyez aussi le Dictionn. de Minéralogie.*)

CHRYSOLITHE. Voici encore un de ces noms qui jettent le plus d'obscurité dans la lithologie. A le prendre dans sa valeur réelle, il signifie une pierre couleur d'or, & semble ne convenir qu'à la vraie topaze ; aussi étoit-ce par cette dénomination que les Anciens designoient cette dernière gemme. Ce nom est au contraire donné par les Modernes à des cristaux gemmes de couleur plus ou moins verte ou verte jaunâtre.

Cette pierre est d'une dureté que M. Quist estime à 10.

Sa pesanteur spécifique, suivant M. Brisson, est de 3,989.

Sa forme, un prisme à six pans, terminé par des pyramides hexaèdres. Celles-ci sont plus obtuses que dans le cristal de roche. Souvent les arêtes du prisme sont remplacées par des pans étroits, qui le rendent dodecaèdre.

M. Achard avoit trouvé la *chrysolithe* composée comme il suit :

Silice	0,15.
Alumine	0,64.
Chaux	0,17.
Fer	0,01.

Mais M. Klaproth, qui a fait une analyse très-exacte de cette pierre, a obtenu un résultat différent. Il a examiné la *chrysolithe* ordinaire & la *chrysolithe* des volcans, dont M. Werner avoit cru devoir faire un genre particulier sous le nom d'*olivine*, à cause de sa couleur d'olive & de quelques différences dans ses propriétés physiques. M. Klaproth a trouvé une trop grande analogie entre ces deux pierres pour les séparer l'une de l'autre. Comme son analyse est une des plus intéressantes de la lithologie chimique, on l'insérera ici toute entière, telle qu'elle a été traduite par M. Hecht, & consignée dans le *Journal des mines*, n°. 22.

Cet article fera connoître les procédés employés par le célèbre professeur de Berlin ; & comme nous aurons par la suite occasion de citer quelques analyses de M. Vauquelin sur plusieurs pierres, on pourra comparer les méthodes des deux plus habiles analystes modernes en minéralogie.

I. *Analyse de la Chrysolithe ordinaire* (1).

La pierre gemme, que nous appelons *chrysolithe*, n'est pas celle que les Anciens connoissoient sous le même nom : par un changement bizarre de dénomination, nous nommons *topaze* la *chrysolithe* des Anciens, tandis que la topaze des Anciens est la *chrysolithe* des Modernes. La preuve de cette assertion se trouve entr'autres dans un pas-

(1) Il ne faut pas confondre cette analyse avec celle de la *chrysolithe* du Cap de Bonne-Espérance, qui se trouve dans les *Annales de chimie*, tom. I, pag. 201. Cette dernière est l'analyse de la pierre qui est maintenant connue sous le nom de *prehnite*, & que l'on confondoit autrefois, à ce qu'il paroît, avec la *chrysolithe.* Les parties constituantes de la prehnite sont:

Silice	43,83.
Alumine	30,33.
Chaux	18,33.
Oxide de fer	5,66.
Eau	1,85.

(*Note du traducteur.*)

fage de Pline. Cet auteur, en parlant de la pierre à laquelle il donne le nom de *topaze*, dans le chap. 8, liv. 37 de son Histoire naturelle, s'exprime ainsi : *Ejus tota similitudo ad porri succum dirigitur. Est autem amplissima gemmarum. Eadem sola nobilium limam sentit ; cætera naxiis cotibus poliuntur. Hæc usu atteritur.* Ce changement de nom est d'autant plus singulier, que celui de *chrysolithe* (pierre d'or) convient bien mieux à la topaze, qui a effectivement une couleur d'or, qu'à la *chrysolithe* des Modernes, qui est verte. La description de la *chrysolithe* a été faite par Werner (1), avec cette exactitude que l'on exige d'un homme aussi célèbre par ses connoissances ; il parle non-seulement de l'histoire naturelle & des caractères extérieurs de cette pierre, mais aussi de toutes les autres substances avec lesquelles elle a été confondue si souvent.

Le défaut d'une analyse précise de cette pierre a empêché jusqu'ici de lui désigner avec exactitude une place convenable dans le système minéralogique : j'espère y avoir suppléé par les expériences suivantes.

J'observe encore, pour lever les doutes, que les pièces qui m'ont servi à cette analyse, sont les mêmes d'après lesquelles M. Werner a fait la description des caractères extérieurs de la *chrysolithe*, & qu'elles m'ont été envoyées par M. John Hawkins, qui les a lui-même achetées dans le Levant pendant son voyage minéralogique.

J'ai trouvé la pesanteur spécifique de la *chrysolithe*, conforme à celle qu'en a donnée Werner, c'est-à-dire, 3,340.

A.

Expérience Ire. Après avoir exposé cette pierre dans un creuset brasqué au feu d'un fourneau à porcelaine, on l'a retirée couverte d'une pellicule ferrugineuse & luisante, d'un rouge brunâtre tirant sur le gris de fer : la cassure n'offroit plus la couleur verte que la pierre avoit auparavant : sa forme, son éclat & sa transparence n'avoient point été altérés.

Expérience II. L'ayant traitée de la même manière dans un creuset d'argile, on n'a point remarqué non plus de changement dans la forme, la transparence & l'éclat de cette pierre ; seulement sa couleur étoit changée, & tiroit sur le vert d'olive.

Expérience III. 200 parties de *chrysolithe* ont été d'abord concassées dans un mortier d'acier, & ensuite réduites en poudre dans le mortier de pierre à fusil ; elles n'avoient point augmenté de poids par cette opération. On a mêlé les pierres ainsi réduites en poudre, avec une dissolution de potasse caustique, qui contenoit 148 parties de cet alcali à l'état solide. On a introduit ce mélange dans un creuset d'argent, on l'a évaporé à siccité, & fait rougir ensuite pendant une demi-heure ; il restoit une matière grumeleuse, qui, après le refroidissement, étoit d'un vert-sale.

Expérience IV. En délayant cette substance dans l'eau, la dissolution prit la même couleur verte, & il se déposa une matière brune & visqueuse. Après avoir ajouté à cette dissolution de l'acide muriatique en excès, on la fit digerer pendant quelque tems ; elle avoit pris une couleur jaune de safran ; étendue d'eau & filtrée, elle laissa sur le papier de la silice pure, qui, lavée & rougie, consistoit en 72,5 parties.

Expérience V. La dissolution acide de l'expérience précédente ayant été mêlée bouillante avec une dissolution de carbonate de potasse, il se forma un précipité d'un rouge brunâtre-clair : ce précipité étoit entiérement dissoluble dans l'acide muriatique ; & en ayant été séparé par l'ammoniaque, sa couleur étoit brune. Après avoir bien lavé le dépôt obtenu ainsi par l'ammoniaque, on le fit bouillir dans la potasse caustique, qui ne parut en dissoudre qu'une petite quantité.

Expérience VI. En ajoutant à cette dernière dissolution alcaline, d'abord de l'acide muriatique en excès, puis du carbonate de potasse, on obtint un léger dépôt qui n'étoit point dissoluble dans l'acide sulfurique, & qui fut reconnu pour de la silice, laquelle, séchée & rougie, répondoit à 35 parties.

Expérience VII. Le dépôt indissoluble dans la potasse caustique (*Expérience V*) pesoit, après avoir été séché & exposé au feu avec un peu de cire, 38 parties ; c'étoit de l'oxide de fer attirable à l'aimant : on le fit ensuite dissoudre dans l'acide muriatique, & on obtint par le mélange du prussiate de potasse, 88 parties de prussiate de fer.

Expérience VIII. La liqueur séparée du dépôt brun obtenu par l'ammoniaque (*Expérience V*) fut précipitée par du carbonate de potasse : on fit bouillir le melange pendant quelque tems, & l'on sépara, par le filtre, une poudre blanche qui, lavée & séchée, répondoit à 198 parties, & qui étoit du carbonate de magnésie. On divisa ces 198 parties de terre en deux portions égales ; l'une fut calcinée pendant une demi-heure, elle diminua de 59,5 : les 39,5 parties restantes s'enflammèrent subitement avec l'acide sulfurique concentré ; l'autre moitié de cette terre fut parfaitement dissoute par l'acide sulfurique étendu d'eau, & donna, par l'évaporation, des cristaux de sulfate de magnésie : ce n'est que par un pur hasard qu'il s'est trouvé que, dans l'expérience V, l'on n'avoit ajouté que la quantité d'ammoniaque nécessaire pour séparer l'oxide de fer ; car on sait

(1) *Bergmann*. Journal des mines, en allemand, 3e. année, 2e. vol. 1790, pag. 54.

que la magnéfie eft également précipitée par l'ammoniaque (1). Suivant ces expériences, 100 parties de *chryfolithe* confiftent en

Silice (*Expériences IV & V*).........	38,0.
Oxide de fer noir (*Expérience VII*)...	19,0.
Magnéfie (*Expérience VIII*)..........	39,5.
Perte............................	3,5.
	100,0.

B.

Pour répéter cette analyfe, l'on choifit des morceaux de *chryfolithe* taillés, d'une parfaite tranfparence, & d'une couleur plus claire que ceux qui avoient été employés à la première analyfe, & qui, fe trouvant à leur état naturel, avoient une couleur verte, tirant, dans quelques endroits, fur le brun. On avoit en même tems pour but, dans cette dernière analyfe, d'effayer fi l'on pouvoit décompofer cette pierre par les acides, fans l'avoir traitée préalablement par la potaffe cauftique : on fe fervit pour cela de l'acide fulfurique concentré, en fuivant le procédé que Margraf avoit employé pour l'analyfe de la ferpentine.

Expérience Ire. 200 parties de *chryfolithe* réduite en poudre fine furent mêlées avec 600 parties d'acide fulfurique concentré, étendu avec le double de fon poids d'eau pure. On diftilla la liqueur à une chaleur modérée, jufqu'à ce qu'il ne reftât dans le fond de la cornue qu'une matière feche : la liqueur obtenue par la diftillation avoit une odeur forte d'acide fulfureux ; le réfidu de la cornue fut leffivé avec de l'eau chaude, & enfuite filtré : la liqueur avoit une couleur legérement verdâtre.

Expérience II. La matière indiffoluble dans l'eau, obtenue dans l'expérience précédente, fut traitée de la même manière, avec 120 parties d'acide fulfurique concentré, étendu dans neuf fois fon poids d'eau : il reftoit fur le filtre une poudre blanche, qui, après avoir été lavée, féchée & rougie, répondoit à 72 parties. Cette poudre étoit de la filice.

Expérience III. Les diffolutions dans l'acide fulfurique (*Expériences I & II*) ont été évaporées à ficcité dans un vafe de porcelaine : la matière faline avoit une couleur verte grifâtre ; elle a été légerement chauffée, & a dégagé beaucoup de vapeurs ; enfin on l'a fait fortement rougir pendant une heure.

Expérience IV. La matière ainfi calcinée étoit d'un rouge de brique ; elle fut réduite en poudre, & enfuite leffivée avec de l'eau chaude ; on fépara par le filtre, de l'oxide de fer rouge, qui, féché & rougi, étoit égal à 39 parties. Comme cependant cet oxide de fer contenoit dans cet état plus d'oxigène qu'il n'en contient véritablement dans la *chryfolithe*, on y ajouta une petite quantité de cire, & on le fit chauffer fortement, pendant quelque tems, dans un vafe couvert : l'oxide de fer avoit pris une couleur noire tirant fur le brun ; il étoit attirable au barreau aimanté, & ne pefoit plus que 38 parties.

Expérience V. La diffolution acide (*Exp. VI*) donna, par l'évaporation, des criftaux très-purs de fulfate de magnéfie : ce fel, diffous dans de l'eau, & précipité par le carbonate de potaffe, produifit, après qu'on eut fait bouillir la liqueur pendant quelque tems, 213 parties de carbonate de magnéfie, qui, après avoir été rougies pendant une heure, fe réduifirent à 87 parties.

D'après cette analyfe, dont le réfultat furpaffe encore la première en exactitude, 100 parties de cette pierre contiennent :

Silice (*Expérience II*).......	39	(38,0)
Magnéfie (*Expérience V*).....	43,50	(39,5)
Oxide de fer noir. (*Exp. IV*)..	19	(19,0)
	101,5	Exc. 1,5

L'excédent qui fe trouve dans le réfultat de cette analyfe, ne tient probablement qu'aux différens degrés de deffication que ces fubftances font fufceptibles de prendre par la calcination.

ADDITION.

On trouve près Leutfchau en Hongrie, une ferpentine d'un vert-grifâtre, parfemée de petites veines d'asbefte, & dans laquelle on obferve des petits grains d'une fubftance luifante, de couleur verte, qui, dans quelques parties des échantillons que je poffède, affectent la forme d'un rhombe.

MM. Born (2) & Fichtet (3), qui parlent de cette fubftance, la regardent comme étant de la nature de la *chryfolithe*. Ce dernier cependant eft incertain s'il ne faut pas plutôt la ranger avec la chryfoprafe, opinion trop peu appuyée par les caractères extérieurs. La petite quantité de ce foffile & la difficulté de le féparer de fa matrice, ne m'ont point permis d'en faire l'analyfe ; mais l'analogie qui exifte entre les parties conftituantes de la *chryfolithe* & celles de la ferpentine, eft en

(1) La magnéfie n'eft cependant précipitée qu'en partie par l'ammoniaque, une autre partie refte diffoute dans la liqueur, parce qu'il fe trouve un fel triple, foluble, compofé d'ammoniaque, de magnéfie & de l'acide qui a fervi à diffoudre cette dernière. (*Note du traducteur.*)

(2) *Catalogue méthodique et raifonné de la collection des foffiles*, tom. I, pag. 69.

(3) *Mineralog. Bemerkung der Karparten.* Obfervations minéralogiques fur les monts Carpathes. Vienne, 1791, tom. I, pag. 60 & 61.

quelque sorte une raison géognostique pour regarder ce fossile comme une *chrysolithe*.

On a rencontré depuis quelque tems à Moldautheim en Bohême, des pierres roulées, que l'on regarde comme des *chrysolithes*; cependant je ne puis les considérer comme telles, à en juger par les morceaux que j'ai vus à Prague, soit taillés, soit dans leur état naturel : les caractères extérieurs de ces pierres, & surtout les petites bulles que l'on remarque dans les morceaux taillés, me déterminent à les regarder, avec M. Landaker (1), comme un produit volcanique.

II. *Analyse de la Chrysolithe des volcans, ou Olivine.*

Parmi les différentes pierres qui avoient été comprises dans le genre de la *chrysolithe*, il en est une à laquelle on avoit donné le nom de *chrysolithe volcanique*, jusqu'à ce que M. Werner, en comparant les caractères extérieurs de ces deux pierres, crut devoir séparer la véritable *chrysolithe* de la *chrysolithe* des volcans, & faire de cette dernière un genre particulier, qu'il nomma *olivine*, à cause de sa couleur verte d'olive. Non-seulement il est du ressort de la chimie de contribuer par l'analyse exacte des minéraux, à perfectionner les systèmes minéralogiques, mais il lui appartient encore d'examiner si les parties constituantes que l'on présume exister dans les pierres, d'après leurs caractères extérieurs, & qui servent à leur assigner provisoirement place, y existent véritablement; c'est par cette raison que je crois devoir mettre l'analyse de l'olivine à la suite de celle de la *chrysolithe*.

Pour déterminer les parties constituantes de cette pierre, on a choisi d'abord celle qui se trouve dans les basaltes de Unkel (2), en morceaux assez considérables. Cette olivine ne paroît avoir subi aucune altération, & elle n'est mêlée d'aucune matière étrangère : sa couleur est le vert de poireau clair; sa pesanteur spécifique est de 3,265.

A.

Expérience Ire. Une certaine quantité de cette pierre, réduite en petits grains, fut exposée *dans un creuset brasqué* au four où l'on fait cuire la porcelaine. Après avoir retiré le creuset du feu, on trouva les grains enduits d'un vernis noir, & agglutinés les uns avec les autres : on remarquoit à quelques endroits de petites veines extrêmement fines, d'une matière blanche & cristalline. Ils avoient diminué de 0,02.

Expérience II. Ayant traité cette substance de la même manière au *creuset d'argile*, on la trouva à demi fondue & poreuse ; elle étoit tapissée de petits cristaux en rayons divergens, d'un brun-grisâtre : la cassure étoit luisante, d'une couleur en partie blanc-verdâtre, & en partie vert de pré.

Expérience III. On mêla 200 parties de l'olivine, réduites en poudre fine, avec 960 parties de dissolution de potasse caustique, qui contenoit la moitié de son poids de cet alcali à l'état solide : on évapora la dissolution, & l'on fit rougir la matière pendant une demi-heure dans un creuset d'argent. Après le refroidissement, elle étoit d'une couleur grise: on la délaya dans l'eau distillée.

Expérience IV. La dissolution filtrée de l'expérience précédente, saturée avec l'acide muriatique, déposa une terre blanche. Après avoir lavé & séché cette terre, on la fit bouillir dans l'acide sulfurique, & s'étant assuré que cet acide n'avoit pas dissous la plus légère portion de cette terre, on la reconnut pour de la silice : lavée, séchée & rougie, elle répondoit à 49 parties.

Expérience V. On ajouta au résidu gris, indissoluble dans la potasse caustique, de l'acide muriatique en excès : le mélange se figea en formant une espèce de gelée de couleur brune. L'ayant étendue avec une certaine quantité d'eau, & chauffée pendant quelque tems, on en sépara par le filtre une substance brune, légère & visqueuse, qui, séchée, répondoit à 152 parties.

Expérience VI. La dissolution filtrée de l'expérience précédente étoit transparente & sans aucune couleur. L'ayant décomposée à chaud par une dissolution de carbonate de potasse, on obtint 181 parties d'une terre blanche & légère.

Expérience VII. Les 152 parties de résidu (*Exp. V*) ayant été réduites en poudre, & digérées avec l'acide muriatique, il se forma une dissolution de couleur jaune, & il se sépara de la silice, qui, après avoir été séchée & soumise à l'incandescence, pesoit 43 parties : c'est probablement la silice, combinée encore trop intimement avec l'oxide de fer, qui empêchoit que, dans l'expérience V, ce dernier ne fût dissous par l'acide muriatique ; c'est ce qui fait que la terre obtenue dans l'expérience VI n'étoit pas mêlée d'oxide de fer.

Expérience VIII. On précipita la dissolution jaune de l'expérience VII avec de l'ammoniaque. Après avoir lavé le dépôt brun qui s'étoit formé, on la fit bouillir avec une dissolution de potasse : la liqueur filtrée, on y ajouta de l'acide muriatique en excès, & ensuite du carbonate de potasse. Ce dernier n'y occasionna qu'un léger précipité, qui, étant lavé & séché, se trouva consister en 4 parties de silice. La liqueur séparée par le filtre

(1) *Samlung physicalischer aufsætze, &c.* Collection de Mémoires concernant particuliérement l'Histoire naturelle de Bohême. Dresde, 1592, 2 vol.

(2) Petite ville de l'électorat de Cologne, située sur la rive droite du Rhin.

du dépôt ferrugineux que l'on avoit obtenu par l'ammoniaque, ne fut point troublée par le mélange d'une dissolution de carbonate de potasse.

Expérience IX. Le précipité ferrugineux (*Exp. VIII*) séparé de la potasse, ayant été séché & tenu au feu avec une petite quantité de cire, pendant quelque tems, donna 25 parties d'oxide de fer attirable au barreau aimanté.

Expérience X. Les 181 parties de l'expérience VI furent dissoutes avec effervescence dans l'acide sulfurique étendu d'eau : la dissolution déposa pendant l'évaporation, de petits cristaux en forme d'aiguilles, qui consistoient en 1,5 de sulfate de chaux, dans lequel on peut évaluer la chaux pure à 0,5.

Expérience XI. En continuant à réduire la même liqueur par l'évaporation, il se forma des cristaux de sulfate de magnésie, qui, dissous dans l'eau, & décomposés à chaud par une dissolution de carbonate de potasse, donnèrent une terre blanche & légère, qui, après avoir été tenue en incandescence pendant une heure, répondoit à 74 parties.

D'après ces expériences, 100 parties de cette pierre contiennent :

Silice (*Exp. VI, VII & VIII*)......	48.¾
Magnésie (*Exp. XI*)..............	37.
Chaux (*Exp. X*).................	0,25.
Oxide de fer (*Exp. IX*)...........	12,50.
Perte...........................	2,25.
	100.

B.

Pour confirmer cette analyse, on la répéta sur la même pierre, de la même manière que l'on avoit fait celle de la *chrysolithe*, c'est-à-dire, sans la traiter par la potasse caustique, en la dissolvant d'abord dans l'acide sulfurique.

Expérience Ire. 200 parties d'*olivine*, réduites en poudre impalpable, furent introduites dans une cornue avec 600 parties d'acide sulfurique, étendu avec le double d'eau. Après avoir distillé à siccité, il se trouva au fond de la cornue une substance blanche, grisâtre, qu'on délaya dans l'eau : l'on fit bouillir une seconde fois ce qui étoit indissoluble dans l'eau, avec 120 parties d'acide sulfurique, étendu avec le double d'eau. On ajouta la liqueur filtrée à la première : la partie indissoluble dans l'acide sulfurique fut reconnue pour de la silice ; elle répondoit, étant chauffée & rougie, à 100 parties.

Expérience II. La dissolution acide de l'expérience précédente donna, par l'évaporation, un sel d'une couleur gris-verdâtre, qui, desséché dans un creuset de porcelaine, & rougi pendant quelque tems, conserva d'abord une couleur blanchâtre, laquelle se changea bientôt en un rouge de brique. Cette matière rouge, réduite en poudre & lessivée avec de l'eau chaude, laissa sur le filtre de l'oxide de fer, qui, après avoir été exposé au feu avec un peu de cire, étoit égal à 24 parties.

Expérience III. Cette dernière dissolution donna par l'évaporation, des cristaux de sulfate de magnésie. En redissolvant ce sel dans l'eau, on en sépara un peu de sulfate de chaux, qui répondoit à 0,5 de chaux pure. La dissolution de sulfate de magnésie fut décomposée à chaud par du carbonate de potasse : on obtint du carbonate de magnésie pur & très-léger : séché légérement, il pesoit 188,5 parties, qui, rougies pendant une heure, se réduisirent à 77 parties.

Cette manière de faire l'analyse des pierres magnésiennes est non-seulement la plus commode, mais aussi la plus exacte.

Suivant ce procédé, on trouve dans l'olivine d'Unkel, sur 100 parties :

Silice (*Exp. I*)..................	50,00.
Oxide de fer (*Exp. II*)...........	12,00.
Magnésie (*Exp. II*)..............	38,50.
Chaux (*Exp. III*)................	0,25.
	100,75.

C'est encore au différent degré de dessiccation qu'il faut attribuer la légère différence en plus des produits de cette analyse, avec ceux de la première.

L'olivine du basalte d'Unkel, qui a servi à l'analyse précédente, ne paroissoit avoir subi aucune altération, comme je l'ai déjà observé au commencement de la dissertation ; mais comme la plupart des olivines portent des marques évidentes de décomposition, il restoit à examiner si les pierres sujètes à de pareilles altérations, différoient des autres par leurs parties constituantes. On choisit pour cet examen l'olivine du Carlsberg, près Cassel. On concassa cette pierre en petits morceaux, & on en sépara par le lavage l'oxide de fer, qui y est toujours attaché. Après cette opération, la pierre étoit en petits grains d'un vert-jaunâtre (feuille morte) : il y avoit cependant quelques fragmens plus gros, dont la couleur étoit d'un vert de porreau assez vif. On remarquoit dans ces derniers, de petites parcelles noires, grisâtres, d'un éclat métallique. On fit fortement rougir une quantité de cette dernière pierre, & l'on trouva que la partie verte étoit devenue d'un gris-mat, & qu'elle avoit perdu sa transparence. Les petites parties métalliques qui étoient parsemées, n'avoient, au contraire, éprouvé aucun changement ; ce qui prouve que ce ne sont point de petits cristaux d'hornblende, mais de fer non attirable à l'aimant, & de la nature du fer spéculaire.

Expérience Ire. 300 parties d'olivine du Carlsberg, réduites en poudre fine, ont été mêlées

avec 960 parties d'acide sulfurique concentré, étendu avec le double de son poids d'eau: on a séparé par la distillation, la liqueur qui sentoit légérement l'acide sulfureux. Le résidu de la cornue a été lessivé avec de l'eau bouillante: la silice que l'on avoit séparée a été traitée une seconde fois avec 240 parties d'acide sulfurique concentré, mêlé avec le double d'eau. Le résidu, lessivé avec de l'eau, consistoit en silice pure, qui, lavée, séchée & rougie, répondoit à 156 parties.

Expérience II. Pour s'assurer si la dissolution dans l'acide sulfurique, de l'expérience précédente, contenoit de l'alumine, on en précipita le tiers par une dissolution de carbonate de potasse: il se forma un dépôt d'une couleur sale, bleuâtre, qui, après avoir été édulcoré, fut traité, encore humide, par la pôtasse caustique: on ajouta à la dissolution alcaline, après l'avoir séparée par le filtre, de l'acide muriatique en excès. En saturant cette dissolution de nouveau avec un carbonate de potasse, il n'y eut pas le moindre précipité.

Expérience III. Cette expérience ayant prouvé l'absence totale de l'alumine dans cette pierre, on évapora à siccité les deux tiers restans de la dissolution dans l'acide sulfurique (B. *Exp. Ire.*): on fit rougir le résidu pendant quelque tems, pour décomposer le sulfate de fer. La matière calcinée ayant été lessivée avec de l'eau chaude, on en sépara l'oxide de fer rouge, qui, lavé & ensuite chauffé fortement avec un peu de cire, consistoit en 21,5 d'oxide de fer noir, attirable à l'aimant.

Expérience IV. La dissolution séparée de l'oxide de fer donna, par l'évaporation, des cristaux de sulfate de magnésie. En les redissolvant dans l'eau, il restoit une petite quantité de sulfate de chaux, qui contenoit à peu près 0,05 de chaux pure. La dissolution du sulfate de magnésie, décomposée à chaud par une dissolution de carbonate de potasse, donna une terre légère & blanche, qui, lavée & rougie au feu pendant une demi-heure, consistoit en 75,5 de magnésie pure.

D'après cette analyse, les parties constituantes de l'olivine du Carlsberg se trouvent être dans les proportions suivantes:

Silice (B. *Exp. Ire.*)	52.
Magnésie (*Exp. IV*)	37,75.
Oxide de fer (*Exp. III*)	10,75.
Chaux (*Exp. IV*)	0,12.
	100,62.

D'après ces résultats, l'olivine paroît se rapprocher beaucoup de la *chrysolithe*, non-seulement par la nature, mais aussi par les proportions de ses parties constituantes. Les caractères extérieurs d'après lesquels on a formé deux genres particuliers de l'olivine & de la *chrysolithe*, ne sont pas un motif assez puissant pour conserver la division de ces deux pierres; elles me paroissent au contraire ne devoir être regardées que comme deux espèces d'un même genre. L'olivine ne diffère pas plus de la *chrysolithe*, que la hornblende ordinaire de la hornblende volcanique. Il me paroît donc convenable de rendre à l'olivine son premier nom, c'est-à-dire, celui de *chrysolithe volcanique*. On voit par les expériences comparées des deux pierres soumises au four de porcelaine, que la *chrysolithe* avoit toujours conservé sa forme, tandis que l'olivine étoit plus ou moins agglutinée. Cette manière différente dont ces deux pierres se comportent au feu, engagea à répéter les expériences faites sur la *chrysolithe*, avec la différence que l'on eut soin cette fois, avant de la soumettre à l'action du feu dans le creuset brasqué, de la concasser en petits grains, de la grosseur des grains de l'olivine. Après qu'on l'eut retirée, on trouva les morceaux de *chrysolithe*, noirâtres, opaques & agglutinés, quoique, à la vérité, à un degré moindre que l'olivine de Hesse.

OBSERVATIONS.

Ce travail de M. Klaproth est d'autant plus important, que jusqu'à lui les parties constituantes de la *chrysolithe* étoient très-mal connues. M. Achard disoit avoir trouvé dans la *chrysolithe* ordinaire:

64 parties d'alumine;
17,3 de chaux;
1,66 de fer;
15 de silice.

M. Gmelin annonçoit que la *chrysolithe* des volcans, non décomposée, lui avoit donné:

54,50 de silice;
40 d'alumine;
3,75 de fer, & la même substance décomposée:

77,23 de silice;
20,55 d'alumine;
1,78 de fer.

Aucun de ces chimistes n'y avoit reconnu la magnésie qui y existe, tandis qu'ils y trouvoient de l'alumine, dont une analyse plus exacte prouve que cette pierre est entiérement exempte. M. Emmerling avoit raison de souhaiter qu'un chimiste habile & scrupuleux, tel que M. Klaproth, dissipât toute incertitude à cet égard. (*Voyez* les Elémens de minéralogie, *Lehrbuch der mineralogie*, pag. 33.)

On a en même tems l'obligation à M. Klaproth d'avoir rapproché deux espèces de *chrysolithes* que M. Werner avoit séparées sans nécessité. Ce qui semble établir entr'elles les différences les plus essentielles, ce sont les lieux où elles se rencontrent dans la nature.

Celle des volcans paroît ne se trouver que dans les basaltes, encore est-elle extrêmement rare dans ceux de Suède & de Norwège, de Féroé & d'Islande, des îles Britanniques & d'Italie, tandis qu'elle se trouve fréquemment dans ceux de France, de Hongrie, de Saxe, de Bohême,

des bords du Rhin, & particuliérement dans les basaltes de la Hesse, où cette pierre a quelquefois jusqu'à un pied de diamètre. Charpentier en fait mention sous le nom de *schorl vert*.

La *chrysolithe* ordinaire ne s'est jamais trouvée jusqu'ici en Europe que dans la Bohême, aux cercles de Pilsen & de Bunzlau, parmi le sable & le gravier. Il paroît, suivant le recit de Pline, que les Anciens en recevoient de la Haute-Egypte, près de la ville d'Alabastrum, & de l'île de Cytis en Arabie.

Vauquelin vient de découvrir, brumaire an 6, premiers jours de novembre 1797, qu'une *chrysolithe* d'Espagne n'est que du phosphate de chaux. En même tems Haüy a trouvé que la forme primitive de cette *chrysolithe* est la même que celle de l'apatite de Werner, reconnue aussi pour du phosphate de chaux par Klaproth.

Il ne faut pas confondre les deux espèces de *chrysolithes* précédentes, qui sont des péridots, avec la *chrysolithe* d'Espagne, qui n'est que du phosphate de chaux, d'après la découverte de M. Vauquelin. (*Voyez les mots* PHOSPHATE DE CHAUX.)

CHRYSOPRASE. La *chrysoprase* est une espèce de prase d'un vert-jaunâtre. Il y a plusieurs opinions différentes sur ce genre de pierres. Quelques lithologistes la regardent comme un quartz coloré ; quelques autres, comme une agate ; il paroît cependant que la *chrysoprase*, comme la prase dont elle se rapproche, est une pierre d'un genre particulier.

La *chrysoprase* est demi-transparente, d'un vert tendre & jaunâtre, comme la partie tendre des porreaux : comme la prase, elle offre des nébulosités entre ses couches ; elle fait feu avec le briquet : sa dureté & la finesse de son grain lui font prendre un poli fin & doux. Son aspect est un peu gras ; elle imite la cassure de la cire. Sa pesanteur est de 2,600 ; sa dureté est estimée à 8.

Exposée au feu brusquement, elle décrépite, & se brise en fragmens ; elle perd sa couleur verte, & devient d'un gris opaque. Infusible par elle-même, elle ne coule que difficilement à l'aide du borax.

Suivant l'analyse de M. Klaproth, elle contient :

Silice	0,96.
Alumine	1,00 ½.
Chaux	0,01.
Oxide de fer	0,00 ½.
Oxide de nickel	0,01.

On la trouve abondamment à Kosemitz en Silésie, avec l'opale & la calcédoine ; elle est souvent entourée d'une terre verte, colorée, qui, suivant Klaproth, contient de l'oxide de nickel.

On s'en sert pour des bijoux gravés, des cachets, des bagues, &c.

CHYLE. On ne parlera point ici de la liqueur animale connue sous le nom de *chyle*, pour en présenter une analyse exacte, ou pour en faire connoître la nature avec précision, mais pour combattre un préjugé qui a régné long-tems dans les écoles, & qu'on trouve répété dans une foule d'ouvrages élémentaires. On a toujours comparé le *chyle* au lait, soit parce que le système des vaisseaux qui absorbent ce liquide dans l'intérieur des intestins, a souvent présenté aux anatomistes un liquide blanc, opaque, assez semblable au lait ; ce qui les a engagés à donner à ces vaisseaux le nom de *vaisseaux lactés*, soit parce que l'idée qu'on s'étoit formée de la composition du *chyle* par les matières grasses des alimens, mêlées avec les substances aqueuses & muqueuses, ou par le broiement, ou par l'addition des sucs alcalins & surtout de la bile, le représentoit naturellement comme une espèce d'émulsion animale, comme une sorte de lait ; soit enfin parce qu'on trouvoit dans la propriété nutritive du lait agissant comme restaurant avec une grande promptitude, une analogie frappante pour désigner le *chyle* comme un véritable lait, puisque celui-ci se formoit presque sur le champ, & par la simple absorption, du véritable *chyle* ; soit enfin parce que cette première idée, une fois présentée par les physiologistes, a paru si naturelle & si simple à tous ceux qui les ont suivis, qu'ils l'ont depuis comptée parmi les propositions les plus démontrées. Mais en examinant cette proposition avec la sévérité qu'on met aujourd'hui dans tous les points de la physique, & surtout avec celle qu'il faut mettre dans la physique des animaux, on reconnoît bientôt que cette analogie entre le *chyle* & le lait n'est qu'une assertion hasardée, puisqu'aucune expérience n'en a prouvé la vérité.

Bucquet est, à ma connoissance, le premier chimiste qui a excité à cet égard l'attention des physiciens. Dans les excellens cours qu'il a faits pendant quinze ans à Paris, il montroit à tous ses élèves la foiblesse des opinions avancées sur la nature de plusieurs substances animales, & notamment sur le *chyle* ; il faisoit voir que ce n'étoit que d'après une apparence trompeuse, sur la simple couleur, que les physiologistes avoient tiré cette prétendue identité ; il demandoit une seule expérience positive sur le *chyle*, & l'absence totale d'une pareille expérience, & conséquemment d'un essai même d'analyse, lui faisoit conclure avec toute la force de la persuasion & de la vérité, qu'on ne devoit pas regarder le *chyle* comme du lait, & que c'étoit propager une erreur que de répéter sans cesse cette comparaison, & de l'offrir aux élèves comme un fait démontré dans tous les livres élémentaires sur l'art de guérir. Il faut ajouter ici quelques autres réflexions aux premières bases posées par Bucquet.

Quoique, dans les dissections faites pour connoître le mouvement du *chyle*, on ait presque toujours trouvé un liquide blanc & d'apparence laiteuse dans les vaisseaux chyleux, surtout après avoir fait prendre une quantité de lait plus ou

moins grande aux animaux que l'on destinoit à ces expériences, on a vu plusieurs fois du *chyle* transparent & comme lymphatique, du *chyle* vert ou de diverses couleurs, dans des cas où l'on n'avoit pas donné de nourriture laiteuse aux animaux immédiatement avant de les sacrifier à ces recherches. Il est évident, par exemple, que le *chyle* des animaux qui se nourrissent d'herbes fraîches, ne peut avoir que la couleur verte de ces herbes, plus ou moins marquée. Il ne l'est pas moins que le *chyle* ne doit pas être lactiforme chez ceux qui prennent de la chair crue & même palpitante pour aliment; ainsi l'on peut assurer sans crainte d'erreur, que ce n'est que dans quelques circonstances particulières, dans des cas déterminés, excepté celui de jeunes animaux alaités par leurs mères, que le *chyle* est blanc, d'apparence laiteuse, & même d'une nature analogue à celle du lait. Dans le cas même des animaux nourris de lait, il est clair que cette liqueur ne passe pas avec sa nature complète & sans altération dans les vaisseaux chyleux, puisqu'elle se coagule dans leur estomac, & que la matière caséeuse reste en partie dans le canal alimentaire, pour être rejetée sous la forme d'excrémens. Donc dans la circonstance où le *chyle* devroit être le plus laiteux, dans celle du *chyle* formé immédiatement par le lait, il ne conserve pas entièrement le caractère chimique de cette humeur; il est déjà un extrait denaturé, privé de la partie caséeuse, mêlé de quelque matière animale, appartenante à l'individu qui digère.

On voit, d'après ces réflexions, que le *chyle* doit véritablement différer dans les divers individus, & jusque dans le même individu, suivant la nourriture qu'ils prennent, & que, quoiqu'il doive avoir un caractère général plus ou moins rapproché dans tous les animaux, il a cependant des modifications, suivant les matières alimentaires d'où il provient. Il est donc de toute évidence qu'on est bien loin d'avoir une connoissance exacte de la nature du *chyle*, qu'il ne faut pas croire en donner une idée exacte en le comparant au lait, que c'est une assertion fausse, & qui n'est fondée sur aucun fait avéré. A plus forte raison faut-il rejeter ces notions erronées qu'on a inférées dans plusieurs ouvrages de pathologie, lorsque, pour expliquer la naissance & la cause des maladies, on attribue quelques-unes d'entr'elles aux altérations du *chyle*, à la surabondance ou à la dégénérescence du sérum, de l'huile butyreuse & de la matière caséeuse qu'on suppose bien gratuitement dans cette humeur. Astruc, entr'autres, dans son ouvrage, très-utile d'ailleurs par la méthode qui y brille, pousse cette comparaison du *chyle* & du lait jusqu'à décrire les maux produits par l'acescence ou l'alcalescence du sérum, du fromage, du beurre contenus dans le *chyle*. On diroit, à l'entendre, qu'il s'est procuré du *chyle* comme on se procure du lait, qu'il en a reconnu les matériaux, qu'il en a fait une analyse exacte, qu'il a vu la décomposition spontanée & l'altération diverse de ses principes jusque dans ses couloirs. C'est avec de pareilles suppositions, c'est en imaginant, au lieu de rechercher par l'expérience, qu'on arrête les progrès d'une science au lieu de les favoriser; c'est ainsi qu'on fait naître dans l'esprit d'un élève une fausse manière de raisonner, de philosopher, qui influe sur toutes ses études, qui l'accoutume à des paradoxes, qui l'habitue à mettre son raisonnement à la place de l'observation; en un mot, on change la marche d'une science, & c'est ce qui est arrivé à la médecine, qui ne peut avancer qu'à l'aide du tems & du perfectionnement de toutes les parties de la physique dont elle doit sans cesse s'enrichir.

Quant à ce qui tient à l'art & à la théorie de la science chimique dans cet article, il faut conclure de ce qui a été exposé plus haut, 1°. que le *chyle* est encore inconnu dans sa nature & sa composition; 2°. qu'il n'est pas vrai qu'il ressemble au lait, comme on l'a dit dans les ouvrages de médecine; 3°. qu'on n'y a jamais trouvé la partie caséeuse, la matière butyreuse; 4°. qu'on n'en a fait encore aucune analyse; 5°. qu'il varie nécessairement plus ou moins, suivant la différence de la nourriture des animaux; 6°. enfin, qu'on ne doit pas se permettre d'expliquer théoriquement la production de certaines maladies par l'altération prétendue des élémens du *chyle*, comparés à ceux du lait, en spécifiant surtout le beurre, le fromage & le sérum, puisqu'aucune expérience n'a démontré encore la présence d'aucun de ces matériaux dans l'humeur chyleuse.

CHYME. On appelle *chyme* en physiologie la masse alimentaire qui a séjourné dans l'estomac & le duodénum, qui y a subi l'effet de la première digestion opérée par la salive, le suc gastrique, le suc pancréatique & la bile. Il paroît que cette masse molle, pultacée, homogène, peut être alors considérée comme formée du mélange, & peut-être même de la combinaison intime de deux substances que le travail progressif de la digestion secondaire sépare ensuite: l'une de ces substances est le chyle qui est absorbé par les vaisseaux lactés, ouverts de toutes parts dans le canal intestinal; l'autre est la matière solide qui doit former la base des excrémens, & qui est ou excédente au principe nourrissant, ou d'une nature à ne pas pouvoir servir d'aliment. La séparation de ces deux substances est un des phenomènes de la digestion secondaire, dont les physiologistes se sont encore trop peu occupés, & dont la plupart même n'ont point entrevu l'existence. Le célèbre Spallanzani, qui a fait des expériences si exactes & si intéressantes sur la digestion, n'a parlé que de l'action du suc gastrique, n'a considéré cette opération que dans l'estomac, & ne s'est point du

du tout occupé de ce qui se passe dans les intestins. Les anatomistes n'ont insisté que sur la fonction absorbante des intestins, & que sur le passage du chyle dans les vaisseaux absorbans; ils n'ont envisagé cette fonction de la séparation du chyle d'avec la masse solide alimentaire, que comme une action mécanique. Mais pour peu qu'on réfléchisse à cet objet, on trouve que cette explication ne suffit pas, qu'elle ne donne qu'une idée superficielle & tronquée d'un phénomène plus compliqué qu'on ne l'a cru jusqu'ici, & qu'il y a plus de choses à voir dans cette opération naturelle, qu'on ne paroît encore l'avoir soupçonné.

En effet, la seule pression péristaltique des parois intestinales & la seule succion capillaire des vaisseaux chylifères ne suffisent pas pour faire concevoir l'espèce de sécrétion qui s'opère dans les premiers intestins, & à l'aide de laquelle la liqueur chyleuse nourricière est separée d'avec la portion excrémenteuse du *chyme*. Tout annonce que la masse chymeuse éprouve d'abord une espèce de décomposition, une sorte de précipitation, à l'aide de laquelle ce qui doit être absorbé par le système lymphatique, abandonne ce qui doit former la partie feculente. Une fois la nécessité de cette opération bien conçue, il ne reste plus qu'à chercher l'espèce d'intermède chimique capable de l'opérer. Alors, en portant son attention sur le lieu où la bile & le suc pancréatique coulent, sur la nature de la première de ces liqueurs, si bien reconnue pour être facilement décomposable; sur l'utilité dont elle est pour la digestion, sur la manière dont sa partie huileuse & colorante se lie à la matière excrémenteuse qu'elle colore, & dont elle fait un des caractères les plus prononcés, on est tenté de croire que tel est en effet son usage dans la digestion secondaire, que la bile mêlée avec le *chyme*, le précipite, le décompose, le sépare en liquide chyleux qui retient l'albumine biliaire, la soude & les substances salines qui y étoient contenues, & en solide féculent auquel s'attache la portion oléo-sébacée ou adipocireuse de la bile. On conçoit très-bien par-là l'espèce d'influence que la bile exerce sur la digestion, l'action particulière qu'elle a dans la seconde epoque de la coction alimentaire, & surtout l'importance que présente aux physiologistes & aux médecins l'étude de cette humeur, & de l'appareil intestinal qui la reçoit & la broie avec les alimens devenus *chyme*, étude faite sous ce nouveau point de vue; car dans une science aussi exacte & aussi précise que la chimie actuelle, lorsqu'on veut surtout l'appliquer à la physique animale, il ne faut avoir de confiance que dans le résultat de l'expérience même; & le point de théorie que je propose ici n'est encore & ne sera toujours qu'une hypothèse sans preuves déterminées, quelque vraisemblable qu'elle puisse paroître aux esprits exercés, tant qu'elle ne sera point étayée sur des observations positives. Il faudra donc faire sur la seconde digestion des recherches expérimentales, semblables à celles qu'a si heureusement terminées le physiologiste italien, Spallanzani; il faudra interroger la nature dans les organes mêmes des animaux vivans, avant de compter l'assertion que j'ai présentée dans cet article comme une vérité de fait, comme une donnée exacte de l'histoire de l'économie animale. Ce que j'ai dit ne peut donc être regardé que comme un apperçu que la seule expérience doit vérifier ou infirmer, & c'est à elle seule que je confie le sort de mon opinion & de mes idées à cet égard.

CHYMIATRE, CHYMIATRIE, CHYMIATRIQUE. Dans le dix-septième siècle on désignoit par le nom de *chymiatre* le médecin qui s'appliquoit spécialement à la chimie médicinale, qui s'occupoit de la nature des maladies sous le point de vue de l'altération chimique, vraie ou supposée des humeurs, & surtout qui employoit des remèdes d'après leur composition & leurs effets chimiques. C'est surtout à l'époque où le système entier de l'art de guérir étoit fondé sur des hypothèses chimiques, des acides & des alcalis, de l'effervescence excitée par leur mélange, de la fermentation, &c. de l'art & des moyens de les exciter ou de les calmer, au tems de Willis, de Tackenius, de Sylvius, &c. que les mots *chymiatre*, *chymiatrie*, & par suite *chymiatrique*, avoient été adoptés. C'est ainsi que l'ouvrage de Hartman portoit pour titre: *Praxis chymiatrica*, *&c.*

Aujourd'hui que la chimie, beaucoup plus sage & beaucoup plus avancée qu'elle ne l'étoit à cette époque, éclaire aussi bien, davantage & avec bien plus d'assurance l'art de guérir; aujourd'hui que l'on sait qu'il n'y a plus moyen de faire un pas dans la théorie ou la pratique de la médecine sans connoissances de chimie exactes & même étendues, on n'emploie plus cette expression de *chymiatre*, synonyme de médecin spagirique, qui tenoit à une secte, & qui étoit autrefois comme la devise d'un parti.

CIMENT. On nomme en général *ciment* tout mélange de terres ou de pierres en petits fragmens avec de la chaux vive & de l'eau, par l'effet duquel ces corps se collent ou adhèrent les uns aux autres, à l'aide de la pâte calcaire, & prennent une dureté plus ou moins grande, propre à lier les diverses parties des constructions, ou à former un enduit durable sur leur surface. La théorie de ces préparations est fondée toute entière sur la combinaison intime de la chaux vive avec l'eau, sur le dégagement du calorique qui a lieu pendant cette combinaison, sur la forte congélation que l'eau éprouve, & sur la solidité que la chaux acquiert en s'éteignant; les fragmens de quartz, de cailloux, de gravier, de briques, de poteries, saisis par cette chaux,

adhèrent les uns aux autres, & en même tems à la pâte.

Il y a des *cimens* où il n'entre pas ou presque pas de chaux, & dont la pâte est faite avec de la pouzzolane ou cendre de volcan : ce sont ceux qui sont employés sous l'eau. L'oxide de fer est la matière qui leur donne le plus de solidité ; l'argile calcinée y contribue aussi beaucoup.

Le nom de *ciment*, quelquefois synonyme du mot *mortier*, a été, au reste, employé pour désigner beaucoup de préparations différentes. Les préjugés, l'ignorance des premiers principes de la chimie, ont fait naître beaucoup d'opinions diverses sur ces compositions. Sur de prétendues connoissances des Anciens dans l'art de construire, on a pensé qu'ils savoient faire des mortiers & des cimens beaucoup plus solides & plus durables que les nôtres : le vrai est qu'ils mettoient beaucoup de soin & d'attention dans le choix de leurs matériaux : le tems & la cohérence qu'il donne à tous les corps inertes qui pesent les uns sur les autres, font la seule cause de l'extrême dureté des constructions romaines.

On a confondu avec le nom de *ciment* le *cæmentum* des Latins, qui signifioit un ouvrage, une espèce de maçonnerie, une manière de tailler ou de poser les pierres, comme étoient faits les murs ou les voûtes de moëlons ou de blocage. (*Voyez* Felibien.)

On croit que le fameux *ciment* des murs de Babylone étoit un mélange de quantités égales de verre en poudre, de sel marin & de limaille de fer, avec assez d'eau pour faire une pâte.

Il ne faut pas confondre avec le *ciment* général dont cet article traite, 1°. le *ciment* des distillateurs d'eau-forte, ou le résidu de la distillation du nitre avec la terre glaise, qui est quelquefois employé à sa préparation, à la place de briques pilées ; 2°. le *ciment* des orfévres, ou mélange de poudre de briques tamisée, de résine & de cire jaune fondues ensemble, & dont les metteurs en œuvre se servent pour tenir & assujettir leurs ouvrages au bout des poignées de bois, afin de pouvoir facilement les travailler ; 3°. le *ciment* des chimistes, mal-à-propos nommé ainsi & par corruption, au lieu du mot *cément*, lequel est un mélange de sels employés à chaud pour purifier l'or, à l'aide de l'acide nitrique ou de l'acide muriatique qui est réduit en vapeur. (*Voyez* Ciment.)

On distingue parmi les véritables *cimens* employés aux constructions, le *ciment* chaud & le *ciment* froid.

Le *ciment* chaud ou employé à chaud est composé de résine, de cire, de brique broyée & de chaux bouillies ensemble. On met au feu les briques qu'on veut ainsi cimenter, & on les applique rouges les unes sur les autres, en mettant entr'elles une couche de *ciment*.

On ne fait que traiter très-légérement cet article, parce qu'on le laisse au Dictionnaire des arts, & parce qu'on ne devoit le considérer que sous le rapport général de la théorie chimique. Aussi, pour bien concevoir cet objet sous le rapport indiqué, faut-il consulter les mots *adhérence*, *chaux*, *extinction*, *mortier*, *argile* & *pouzzolane*.

On a donné le nom de *plâtre ciment* à une pierre trouvée sur les côtes du nord de la France, & qui a en effet les propriétés réunies de ces deux matières. (*Voyez le mot* Platre ciment.)

CIMOLÉE (Terre). La terre que les Anciens nommoient *cimolée*, parce qu'ils la tiroient de l'île Cimolus, aujourd'hui Argentaria, île de l'Archipel, nous est entiérement inconnue. Tournefort, dans son *Voyage au Levant*, dit que c'est une craie blanche, friable, devenant gluante sans s'échauffer avec l'eau, faisant effervescence avec les acides, plus grasse seulement que la craie ordinaire. C'est sans doute à cause de cela que Hill & Vallérius l'ont rangée parmi les marnes ou les espèces de terre à foulon, & que quelques autres l'ont regardée comme une véritable argile. Les habitans du pays s'en servent encore, comme du tems de Pline, pour blanchir leurs étoffes.

Comme les Anciens lui attribuoient la vertu de résoudre les tumeurs, & comme ils l'attribuoient spécialement à l'espèce rougeâtre, de là est sans doute venue l'habitude où l'on est depuis assez long-tems en France, de donner le nom de *terre cimolée* à l'oxide de fer qui se ramasse sous les roues des couteliers, qui leur servent à aiguiser & repasser les lames des instrumens tranchans ; la *rubrica fabrilis*.

CINNABRE NATUREL, CINNABRE ARTIFICIEL. (*Voyez* Sulfure de mercure.)

Cinnabre d'antimoine. C'est le nom qu'on donne en chimie au sulfure de mercure rouge, qu'on obtient sublimé après le muriate oxigéné d'antimoine, en distillant un mélange de muriate oxigéné de mercure & de sulfure d'antimoine. Il se forme par l'union du soufre qui abandonne l'antimoine avec le mercure réduit du sublimé corrosif. (*Voyez le mot* Mercure.)

Cinnabre d'arsenic. On nomme ainsi le sulfure de mercure rouge, qui se sublime dans la décomposition réciproque, & par le feu, du muriate oxigéné de mercure & du sulfure d'arsenic. (*Voyez le mot* Mercure.)

CIRCONE, CIRCONIENE. On a d'abord nommé *circône* ou *terre circônienne*, d'après le nom du pays, la terre qu'on extrait du jargon de Ceilan, & que Klaproth a découverte comme une terre particulière ; mais pour le génie & la douceur du langage, on a depuis adopté en France l'expression de *zircône*. (*Voyez ce mot.*)

CIRCULATOIRES. On a long-tems nommé en chimie vases, vaisseaux *circulatoires*, les appareils qu'on employoit, dans l'intention de distiller ou sublimer un grand nombre de fois de suite les matières volatiles dont on prétendoit par-là changer & presque toujours atténuer la nature. C'étoit des alambics de verre, dont les cols étoient réciproquement reçus dans la partie large ou dilatée, de manière qu'on faisoit successivement passer de l'un dans l'autre de ces vaisseaux la matière distillée, en appliquant le feu sous l'un, tandis que l'autre restoit froid, & réciproquement. Quelquefois ces vaisseaux étoient soudés ensemble. On a ensuite fait la même chose avec des cornues de verre ou avec des instrumens distillatoires de verre ou de métal.

On a renoncé à ce vain appareil en chimie, depuis qu'on a abandonné les idées fausses sur la prétendue atténuation des corps ou sur les effets de la circulation. Il n'y a plus que quelques misérables charlatans qui recommandent ou emploient ce ridicule moyen; & on pourroit les nommer *circulateurs*, autant d'après leur procédé, que d'après le besoin qu'ils ont de changer sans cesse de lieu ou de place pour trouver des dupes.

Il faut cependant remarquer qu'on pourroit se servir quelquefois de ce moyen si l'on vouloit distiller un grand nombre de fois de suite quelques matières, dans d'autres intentions, à la vérité, que celles que les alchimistes & les prétendus adeptes y attachoient. Il seroit utile, par exemple, pour montrer l'action de l'eau sur le verre, qu'elle dépolit & ronge peu à peu, &c.

Les alchimistes, les seuls qui se soient servis des appareils *circulatoires*, pensoient qu'en faisant ainsi circuler les corps, ils les atténuoient, les purifioient, enfin les réduisoient en état d'esprit, qui devoit servir à de grandes opérations.

La fig. 60, class. VI, représente un vaisseau de ce genre. (V.)

CIRE. La *cire* des abeilles, la *cire* proprement dite, est une des matières naturelles dont les hommes ont, dans tous les tems, tiré le plus de parti, & qui a le plus attiré leur attention, soit pour en augmenter la production, soit pour en reconnoître la nature intime, soit pour en multiplier les usages, soit enfin pour en allier les qualités avec celles de plusieurs autres substances analogues ou différentes; elle est connue depuis la plus haute antiquité, & employée à une foule de choses usuelles & domestiques.

Aussi chacune des sciences & chaque art pour ainsi dire la réclame en particulier. Le naturaliste en suit la formation, & en explique la production depuis l'état du *pollen* fécondant des anthères des plantes, où les abeilles vont la ramasser sous forme de grains pulvérulens & visqueux, qu'ils accumulent sur les brosses de leurs pattes postérieures, jusqu'à la forme des tables ductiles qui constituent les parois de leurs alvéoles. Il essaie de comparer sa nature dans l'état de poussière séminale à celle qu'elle a prise dans l'estomac des abeilles; il explique par une espèce de digestion, dont la théorie n'est point encore connue, & qu'il suppose dans une séparation ou une addition de principes, son passage de l'état pulvérulent à celui de matière cohérente, molle, ductile & fusible par la chaleur.

L'agriculteur & l'économe rural s'occupent des moyens d'en multiplier la formation par les soins qu'on doit aux abeilles, par la commodité, la grandeur & en même tems la simplicité de leurs ruches; par les plantes qu'on place à leur portée.

L'antiquaire, l'historien, le diplomate, décrivent les anciens usages qu'on en a faits pour des statues, des portraits de famille, des tablettes à écrire, des actes d'alliance, de concession, de priviléges, de titres, des sceaux, des cachets, &c.

L'artiste s'en occupe comme d'un objet extrêmement utile aux travaux les plus délicats des arts du dessin, à la préparation des empreintes, à la formation des figures, des reliefs, des ornemens; au moulage des médailles, des monnoies, tandis que le commerçant s'instruit des lieux où elle croît avec plus d'abondance, de ceux où il est important de la transporter, & que le manufacturier s'empresse de la purifier, de la blanchir, d'en former des bougies, des flambeaux, des torches, des cierges; de l'allier avec diverses autres matières combustibles moins précieuses, sans diminuer, ou en diminuant le moins possible ses belles propriétés, sa sécheresse, son tissu, sa blancheur, son peu de fusibilité, &c.

Placé comme au milieu de tous les arts qu'on peut exercer, de toutes les connoissances qu'on peut acquérir sur la cire, le chimiste peut & doit les éclairer toutes. Ses recherches peuvent instruire l'agronome sur la production de ce corps inflammable; le philosophe & le naturaliste, sur sa formation avec la poussière des anthères; le commerçant, sur ses qualités comparées dans les différens lieux d'où on la tire; le manufacturier, sur ses divers emplois. Il est donc essentiel, d'après ces considérations, de donner une histoire chimique exacte de la *cire*, sans entrer cependant en aucune manière dans les détails de son histoire naturelle, de ses préparations, de ses emplois divers, objets qui appartiennent entiérement aux autres Dictionnaires, & qui doivent y être traités avec tous les développemens convenables.

La *cire* a été regardée par tous les chimistes comme une espèce d'huile grasse ou fixe, solidifiée par un acide. Ils ont cru, jusqu'à ces derniers tems, que l'acide qu'on en retiroit par la distillation y étoit tout contenu, que le feu ne faisoit que le dégager, & que c'étoit pour cela que, dans les distillations successives & répétées

qu'on opéroit sur cette substance, on obtenoit une huile de plus en plus fluide, à mesure qu'on en dégageoit l'acide. Cette opinion est une erreur que les découvertes modernes ont entièrement détruite. On sait aujourd'hui que, lorsqu'on soumet de la *cire* à la distillation, si c'est dans un petit appareil, sans aucun corps qui divise les molécules de la cire, & sans intermède, comme on le disoit autrefois, en chauffant un peu vite l'appareil, on n'obtient que quelques gouttes d'eau d'une odeur âcre & d'une qualité acide, qu'il passe bientôt, avec quelques bulles de gaz hydrogène carboné & de gaz acide sebacique, la plus grande quantité de la matière cireuse en une huile épaisse, concrète, qu'on a nommée *beurre de cire*, & qui n'est que cette substance presque sans altération; qu'il reste après cela une trace charboneuse dans la cornue. Il est évident que, dans l'opération ainsi pratiquée, on ne décompose qu'une très-petite portion de la *cire*, parce qu'elle monte presque toute en vapeur, parce qu'elle n'éprouve point d'altération, attendu qu'il n'y a point assez d'air dans cette espèce d'appareil, & que le feu soulève toute la substance avant de pouvoir en dissocier les élémens. Mais, malgré ce peu d'altération, la petite portion d'eau & d'acide sebacique qu'on recueille, n'étoit point contenue dans la *cire*; la première se forme aux dépens d'une portion d'hydrogène de la *cire*, & peut-être même de son oxigène, car on va voir tout à l'heure qu'elle en contient une quantité notable. L'acide sébacique se compose d'une autre portion d'hydrogène, qui, sans abandonner le carbone, s'unit seulement à une proportion plus forte d'oxigène, qui le convertit en acide; aussi se forme-t-il une beaucoup plus grande quantité de cet acide, en même tems, à la vérité, que d'eau, si on soumet à des distillations successives le beurre de *cire* obtenu dans la première opération, ou si on fait la première distillation dans un grand appareil, qui puisse fournir de l'oxigene assez abondamment pour convertir en une espèce de combustion lente une portion de l'hydrogène de la *cire* en eau, & favoriser ainsi la dissociation de ses principes, & surtout si, en se servant d'un intermède, comme de sable ou de brique pilée, on retient ainsi la *cire* dans la cornue, on l'empêche de se volatiliser toute entière, on permet au calorique, en la laissant pénétrer plus long-tems & plus fortement par ce principe, de rompre plus profondément le lien de composition de ses élémens. Aussi a-t-on bien remarqué que, dans ce dernier cas, la *cire* est bien plus fortement décomposée: il se dégage plus de phlegme, plus d'acide, & l'on obtient une huile moins grasse, & plus voisine des huiles volatiles. Il faut ajouter que l'eau & l'acide, qui se volatilisent dans la distillation de la *cire* faite dans de trop petits appareils pour pouvoir croire que l'air des vaisseaux a contribué à la formation de ces produits, annoncent bien la présence de l'oxigène comme un des principes de la *cire*; que l'abondance de l'air, dans ceux des appareils que l'on prend plus grands, multiplie la production de ces deux composés, & que telle est certainement la théorie de ce qui se passe lorsqu'on chauffe la *cire* avec le contact de l'air jusqu'à ce qu'elle s'enflamme.

En effet, la combustion de la *cire* dans les lampions & dans les bougies donne, pour dernier résultat, de l'eau & de l'acide carbonique quand elle est faite avec soin & complettement, comme Lavoisier l'a trouvé par ses expériences. C'est l'oxigène atmosphérique qui brûle l'hydrogène & le carbone de la *cire*, en s'ajoutant à la portion d'oxigène qui fait partie de cette huile concrère. La combustion n'a lieu que lorsque la *cire* est réduite en vapeur par l'effet de la mèche, comme sa décomposition n'a lieu dans une cornue qu'à l'aide d'une haute température. Lavoisier, dans son Mémoire de 1784, *sur la combinaison de l'oxigène avec l'alcool, l'huile & les différens combustibles*, a trouvé qu'en brûlant de la *cire* dans un lampion sous une cloche pleine d'air vital, au dessus du mercure, il n'a pu en consommer que 21,90 grains; que cette somme de *cire* a usé 66,55 grains d'air vital, que le tout a fourni 62,58 grains d'acide carbonique, & 25,87 grains d'eau. Il en a conclu qu'un quintal de *cire* contenoit 82 livres, 4 onces, 3 gros, 68 grains de carbone, & 17 livres, 11 onces, 4 gros, 4 grains d'hydrogène. Mais il y a une erreur manifeste dans ce calcul de Lavoisier, puisqu'il n'a pas tenu compte de la portion d'oxigène contenue dans la *cire*, dont Berthollet a ensuite démontré la présence.

Ce dernier chimiste, après avoir fait voir par des expériences ingénieuses que les huiles exposées à l'air absorboient peu à peu l'oxigène atmosphérique, & passoient à l'état concret & solide à mesure que s'opéroit cette absorption, a prouvé en particulier que la *cire* contenoit ce principe assez abondamment, & qu'elle n'étoit qu'une huile fixe concrétée par l'oxigène. En effet, si on la fait fondre sur du cuivre bien pur, elle l'oxide promptement en vert, ce que ne fait point une huile liquide. D'une autre part, en prenant des huiles fixes & en les exposant, soit à un long contact de l'air, soit à celui de l'acide muriatique oxigéné, soit à l'action des oxides métalliques, ou même des acides les plus décomposables, comme l'acide nitrique, qui laisse promptement séparer son oxigène, elles deviennent concrètes, solides, & plus ou moins rapprochées de l'état cireux.

Cette théorie de la nature de la *cire*, comparée aux autres huiles fixes, répand le plus grand jour sur sa formation, ses propriétés, son analyse, sa combustion & ses usages. Par rapport à sa formation, on conçoit très-bien que, séparée sous

forme de gouttelettes très-fines de la membrane délicate qui constitue la bourse des anthères, elle absorbe, par sa surface multipliée, l'oxigène atmosphérique, passe promptement à l'état concret & pulvérulent, & semble ensuite n'avoir plus besoin que d'être purifiée, raffinée, séparée d'avec les matières extractive, feculente & colorée qui l'alterent dans l'état de pollen, pour devenir de la *cire* proprement dite; séparation qui paroît être opérée dans l'estomac & par les forces digestives des abeilles. En appliquant cette simple & lumineuse théorie à toutes les circonstances naturelles sur lesquelles elle peut avoir une influence directe, on reconnoît que les *cires* végétales sont également le produit constant de l'oxigénation qu'éprouvent les huiles fixes, lorsque, portées au dehors des grains ou des fruits qui les recèlent, & dont elles engorgent & rompent les vaisseaux, elles se trouvent plongées dans l'air, qui les épaissit & les étend en couches minces & solides à la surface de ces organes des plantes.

C'est à la fixation de cette portion d'oxigène que la *cire* doit sa solidité, sa propriété sonore & cassante, son tissu grenu & comme cristallin, sa fusibilité plus difficile que celle de toutes les autres matières huileuses, sa ductilité si utile à un grand nombre d'arts, son inaltérabilité à l'air, & par les acides les plus puissans qui agissent si vite sur les huiles fixes liquides; sa décomposition à la cornue lorsqu'on la traite par un feu appliqué lentement & graduellement, sa grande dissolubilité par les alcalis caustiques, son indissolubilité dans l'alcool. C'est encore à la présence de l'oxigène qu'on doit attribuer l'épaississement qu'elle communique aux huiles avec lesquelles on la combine, sa propriété de s'unir promptement à quelques métaux & aux oxides métalliques, l'inaction de l'acide muriatique oxigené sur elle, tandis que cet acide épaissit si promptement les huiles liquides.

La *cire*, telle qu'on la retire des ruches, épuisée du miel qui l'enduit, fondue, épurée & coulée en pains, a une couleur jaune, un tissu grenu, grossier, & une mollesse particulière: c'est ce qu'on nomme la *cire brute*. Sa couleur est due à une matière extractive particulière, qui provient de celle des poussières des étamines, & qui, quoique d'une même nature générale, diffère cependant assez, suivant les lieux d'où elle est tirée, & des plantes où les abeilles l'ont recueillie, pour que les manufacturiers qui s'occupent de son blanchiment, aient remarqué depuis long-tems qu'elle étoit plus ou moins difficile à enlever. Macquer a consigné dans son Dictionnaire un fait intéressant sur cet objet. « Il y a, dit-il, des *cires* dont la couleur est plus tenace, & resiste même à tel point, qu'on renonce à les blanchir: ce sont particuliérement celles qui viennent des pays dans lesquels il y a des vignes. Je tiens, continue-t-il, cette observation de M. Trudon, propriétaire de la manufacture de *cire* à Antoni, près de Paris. »

Le blanchiment ordinaire consiste à exposer la *cire* étendue en rubans minces, à l'aide d'un cilindre de bois roulant dans l'eau, sur laquelle on la fait couler d'une chaudière placée au dessus de la cuve, sur de grands chassis de toile, soutenus a un pied de terre, aux rayons du soleil, à l'air & à la rosée. Cette opération, qu'on répète plusieurs fois de suite sur la même *cire* pour la bien blanchir dans toutes ses parties, & qui dure plusieurs semaines, est manifestement due, comme le blanchiment des toiles, à l'action de l'oxigène atmosphérique, aidée par celle de la lumière. Quoique l'acide muriatique oxigéné n'ait point en général la même action décolorante sur les substances animales que sur les végétales, il a cependant été déjà employé avec quelque succès pour blanchir la *cire* jaune; mais on n'a point encore reussi à lui donner, par ce moyen, le même blanc que par le pré. D'ailleurs, elle retient opiniâtrement, ainsi que le suif, après cette opération, l'odeur de l'acide muriatique oxigéné. L'addition de l'acide sulfureux pourra contribuer à faire disparoître la première difficulté, & l'emploi de quelque réactif alcalin, & surtout ammoniacal, en très-petite dose, remédiera au second défaut. Au reste, c'est aux manufacturiers à faire les essais convenables pour cette espèce de blanchiment, en y employant les lumières que la chimie leur fournit.

La cire blanche est connue sous le nom de *cire vierge*. C'est dans cet état que les chimistes la prennent pour en faire l'analyse & en examiner les propriétés: elle n'a ni saveur ni odeur sensible. C'est la plus infusible de toutes les huiles concrètes animales, si l'on en excepte l'espèce d'adipocire cristalline qui fait la base des calculs biliaires; elle prend de la transparence & la forme d'une huile fixe en se fondant; elle est inaltérable par les acides, & bien dissoluble par les alcalis caustiques, qui lui donnent la forme & les caractères d'un savon.

L'eau n'a aucune espèce d'action sur la *cire* pure; elle se mêle bien, elle se combine même avec les oxides métalliques. Aucun sel composé ou neutre n'agit sur elle.

On l'unit facilement aux bitumes, & surtout au succin & au pissasphalte, & point au charbon de terre & au jayet.

Elle s'allie très-bien à toutes les huiles végétales, à plusieurs extraits, aux baumes, aux huiles volatiles, aux résines & aux gommes-résines; elle refuse au contraire de s'unir aux mucilages, au corps sucré, aux fécules, au corps ligneux & au tannin.

Plusieurs matières colorantes végétales, surtout parmi celles qui ont un caractère plus ou moins huileux, se combinent parfaitement avec la *cire*, qui prend leur couleur, sans altérer leur

fond, & ne fait qu'affaiblir leur nuance par sa blancheur.

Les acides végétaux n'ont aucune action sur la *cire*, ainsi que l'alcool.

Elle se marie très-bien par la fusion avec les graisses, les suifs, l'axonge, & même les adipocires animales, telles que le blanc de baleine, les concrétions biliaires, le gras des substances animales décomposées par l'eau, & elle communique à ces différentes matières une partie de sa concrétion, de sa sécheresse & de sa qualité cassante. Quand elle est unie à ces corps gras on ne peut plus la séparer facilement, & il faut des moyens chimiques compliqués pour en faire le départ, & pour en déterminer la proportion: de là vient qu'on est si souvent trompé sur la nature & la pureté des bougies, dont le suif ou différentes huiles grasses concrescibles altèrent si fréquemment la cire.

Cires végétales. Nous renfermons sous ce nom les diverses substances huileuses concrètes qu'on retire de plusieurs arbres ou arbrisseaux. Il n'y a cependant que deux végétaux bien connus qui fournissent de la cire proprement dite, ou une huile concrète, sèche, cassante, grenue, sonore, peu fusible, analogue, en un mot, à la *cire* des abeilles. L'un est le galé, espèce du genre myrica des botanistes; l'autre est le cirier de la Louisiane. Le premier est fort cultivé en Chine & au Japon; le second vient abondamment dans le pays indiqué. On fait avec la *cire* de la Louisiane, qui est brune, jaune ou verte, une grande quantité de bougies en Angleterre & en Amérique. On ne l'emploie encore que peu en France.

La matière colorante de la *cire végétale* diffère beaucoup de celle de la cire des abeilles; elle est aussi facile à détruire & à porter au blanc par l'acide muriatique oxigéné, que la dernière l'est difficilement: l'on pourra tirer un grand parti de cette propriété pour les usages économiques.

Sans doute il y a beaucoup plus d'arbres ou de végétaux propres à fournir des huiles concrètes cireuses, que les deux que j'ai indiqués. Différentes espèces de croton, & surtout le *sebiferum* de Linné, donnent une matière qui, à la vérité, est plus onctueuse, plus grasse, plus fusible que la *cire* de la Louisiane, & qui imite beaucoup plus le suif. Le beurre de cacao est aussi une matière analogue: on en tire un à peu près semblable du coco; celui de muscade ne diffère des deux précédens que parce qu'il est allié à une huile volatile & odorante. On assure qu'on tire une espèce de *cire* des chatons de peuplier & du marron d'Inde; mais aucun chimiste n'a reconnu avec exactitude & précision la présence de ces deux dernières. Il reste, n'en doutons pas, une foule d'essais à faire sur les matières végétales cérifères, encore inconnues ou peu connues.

Il reste surtout, car c'est à la chimie seule à résoudre ce problême, à rechercher quels rapports existent entre le pollen fécondant des étamines & la *cire* jaune, & à déterminer conséquemment l'espèce de changement qu'éprouve cette poussière dans l'estomac des abeilles, en passant de son état végétal, pulvérulent & infusible, à celui de matière bien liée, ductile & fusible, telle qu'elle est devenue lorsque, sortie des organes digestifs de ces insectes, elle est employée par eux à la construction de leurs gâteaux. Si Réaumur n'a point réussi dans cette recherche malgré ses industrieuses tentatives, il ne faut en accuser que l'état peu avancé de la chimie & de ses moyens à l'époque où il a travaillé. Aujourd'hui les procédés & les méthodes pour trouver ce qui a échappé à cet habile physicien, ne manqueront point aux chimistes, & peut-être est-il permis d'espérer qu'ils trouveront l'art de convertir cette poussière en une espèce de cire, de sorte que si on pouvoit la ramasser facilement & en très-grande quantité, on imiteroit alors le procédé des abeilles. (*Voyez les mots* Huile & Lycopode.)

Cire brute. C'est le nom qu'on donne à la *cire* jaune, telle qu'on la tire des ruches, privée seulement du miel & fondue.

Cires colorées. Souvent, pour divers usages économiques, & surtout pour tirer des empreintes de pierres gravées, pour faire différens ouvrages de sculpture, on colore la *cire*: cela se fait avec des oxides ou différens composés métalliques, broyés très-fins, qu'on jette avec la *cire* fondue, & qu'on agite jusqu'à ce qu'ils soient très-exactement mêlés.

Cire jaune. C'est un des noms que l'on donne à la *cire* brute, telle qu'on l'extrait des ruches, à cause de la couleur jaune qui lui est naturelle. On l'emploie sous cette forme dans beaucoup d'arts & de préparations.

On nomme quelquefois aussi *cire jaune* la cire à laquelle on a communiqué différentes nuances plus ou moins brillantes de cette couleur.

Cire verte. La *cire verte* est une préparation molle, qu'on emploie très-souvent pour agglutiner différens corps; elle est colorée avec le vert-de-gris, & alliée de térébenthine & de poix.

Cire vierge. On désigne par ce nom la *cire* blanchie & bien purifiée, quoique, suivant l'acception commune de ce mot en histoire naturelle, on devroit plus particulièrement le donner à la *cire* jaune, naturelle, telle qu'elle sort des ruches.

Cire a cacheter. La *cire à cacheter* ne contient point du tout de cire proprement dite: c'est

une composition formée par la résine laque, improprement nommée *gomme laque*, la térébenthine, la colophane, mêlée à la dose d'une partie de la première, & d'une demi-partie de chacune des deux substances suivantes, colorée par le sulfure de mercure & l'oxide de plomb rouge. On lui donne aussi diverses couleurs avec différens autres oxides ou préparations métalliques. (*Voyez le Dictionnaire des Arts.*)

Cire a sceller. Les sceaux des autorités, apposés sur différens actes, sont faits en général avec des mélanges de *cire* & de térébenthine qu'on colore diversement avec des oxides métalliques, pour lui donner la mollesse & la nuance requises. (*Voyez les mots précédens & le Dictionnaire des Arts.*)

CITRATES. On désigne par le nom de *citrates* les combinaisons salines formées par l'acide citrique avec les bases terreuses, alcalines & métalliques. On ajoute à ce nom générique de citrate celui de la base à laquelle l'acide citrique est uni, pour déterminer la nature de l'espèce de citrate dont on parle; ainsi l'on dit *citrate de baryte*, *citrate de potasse*.

Avant de parler ici des propriétés qui peuvent servir à caractériser le genre de sels appelés *citrates*, caractères dont l'énoncé doit être spécialement le sujet de cet article, destiné à traiter seulement du genre, il ne sera pas hors de propos de dire quelque chose de celles de l'acide citrique, dont les articles *citronien* & *acide végétal* du premier volume, pages 53, 54 & 347, n'ont donné que les notions vagues qu'il étoit permis alors au premier auteur de cet ouvrage, le célèbre Guyton, de recueillir. Depuis l'époque où ce premier volume a été rédigé, il a été fait quelques travaux sur cet acide; il a entre autres été inséré dans les *Annales de Chimie* & dans le journal des pharmaciens de Paris, une notice des recherches de M. Dizé sur cet article. J'ai moi-même, dans mes *Elémens de chimie*, donné avec plus d'étendue que les auteurs qui m'avoient précédé, une histoire de cet acide; je vais consigner ici les détails de ces nouvelles expériences.

Pour préparer l'acide citrique suivant le procédé du chimiste suédois, on exprime les citrons, on en laisse reposer le suc pendant vingt-quatre heures, pour favoriser la séparation de son mucilage; on le filtre à travers un papier, on le sature ensuite avec une quantité suffisante de carbonate de chaux. Le citrate calcaire qui résulte de cette saturation, étant insoluble, se précipite au fond de la liqueur. Quand ce dépôt est bien fait, on tire à clair le liquide surnageant, on lave le précipité jusqu'à ce qu'il n'ait plus de saveur & qu'il soit très-blanc; on décompose ce sel avec la moitié de son poids d'acide sulfurique, étendu de six parties d'eau, à l'aide d'une légère chaleur; l'acide sulfurique enleve la chaux à l'acide citrique. Le sulfate de chaux qui se forme, se précipite pour la plus grande partie, & l'acide citrique reste libre dans l'eau: en le faisant évaporer jusqu'à la consistance de sirop clair, & en le laissant refroidir on obtient cet acide sous forme cristalline.

A ce travail de Scheèle, M. Dizé a ajouté plusieurs procedés intéressans. La préparation de l'acide citrique en grand, qu'il a faite depuis longtems pour le service des hôpitaux militaires, dans le magnifique établissement de pharmacie situé à l'Ecole militaire, qu'il a dirigé, l'a mis à portée d'en observer avec soin les phénomènes, & de décrire avec plus d'exactitude que n'a pu le faire Scheèle, les propriétés de cet acide. Non-seulement il s'est assuré qu'un excès d'acide sulfurique étoit nécessaire pour détruire la portion de mucilage que l'acide citrique retient opiniâtrement dans sa combinaison avec la chaux, & qui s'oppose à la cristallisation, mais il a déterminé le mode suivant lequel s'opère cette destruction: c'est, comme l'ont fait voir MM. Fourcroy & Vauquelin, en favorisant la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène de ce mucilage, & conséquemment en opérant la séparation & la précipitation du carbone.

Il a observé en second lieu que, pour obtenir de l'acide citrique parfaitement pur, il falloit le faire dissoudre & cristalliser plusieurs fois de suite.

L'illustre Scheèle, n'ayant opéré que sur de petites quantités de suc de citron, n'avoit pu obtenir l'acide citrique qu'en très-petits cristaux, dont il ne lui avoit pas été possible de déterminer la forme. Les masses considérables sur lesquelles M. Dizé a travaillé, lui ont permis d'avoir cet acide en cristaux très-volumineux & assez réguliers pour lui permettre de reconnoître & de décrire avec assez d'exactitude leur figure extérieure. Il a présenté à l'Institut une grande capsule couverte de cristaux presque gigantesques: ce sont des prismes rhomboïdaux, dont les pans sont inclinés entr'eux d'environ 60 ou 120 degrés, terminés de part & d'autre par des sommets à quatre faces, qui interceptent les angles solides.

M. Dizé a trouvé que cent livres de suc de citron ordinaire, dépouillé de son mucilage, étoient susceptibles de saturer six livres quatre onces de carbonate de chaux, & qu'il en résultait vingt livres de citrate calcaire pulvérulent. Ayant, d'une autre part, déterminé la quantité de carbonate de chaux nécessaire pour saturer une livre d'acide citrique, il a pu apprécier facilement la quantité d'acide réel contenu dans une masse quelconque de suc de citron cristallisé. Il a reconnu que cent livres de ce suc donnant 5 degrés à l'aréomètre, contenoient 6 livres 4 onces d'acide pur & concret: d'où il a conclu que les 20 livres de citrate de chaux, fournies

par cette quantité de suc, retenoient en combinaison 13 livres 12 onces de matière mucilagineuse.

Une partie d'eau distillée à la température de 10 degrés dissout, suivant l'auteur, 1,25 d'acide cristallisé, & il se produit 13 degrés de froid pendant cette dissolution. Dans nos expériences, 100 parties d'acide citrique cristallisé n'ont demandé que les 0,75 de leur poids d'eau à 15 degrés de température pour se dissoudre.

Quarante grains de cet acide dissous dans deux livres d'eau, comme le propose M. Dizé, avec une suffisante quantité de sucre & d'*oleo-saccharum* fait avec l'écorce de citron, fournissent une excellente limonade.

Nous avons observé que l'acide citrique bien cristallisé, exposé à l'air très-chaud & très-sec, étoit susceptible de s'effleurir, tandis qu'à une température basse & dans l'air humide, il tombe en déliquescence à sa surface.

L'acide citrique est un des plus puissans acides végétaux. Outre qu'on lui reconnoît cette énergie à la saveur vive & âcre que présentent ses cristaux, à la couleur rouge qu'il donne à plusieurs bleus végétaux, on s'en assure par la force avec laquelle il adhère à ses bases. Il tient le troisième rang pour l'énergie parmi les acides végétaux, & doit être placé après les acides tartareux & oxalique.

C'est, comme tous les acides végétaux, un composé de carbone, d'hydrogène & d'oxigène, dont on ne connoît pas encore les proportions. Schéèle avoit déjà dit qu'on ne pouvoit pas le convertir en acide oxalique par l'action de l'acide citrique. M. Vauquelin a confirmé cette assertion de Schéèle, & n'est point encore parvenu à le décomposer par cette voie.

Après avoir fait connoître quelques-unes des principales propriétés de l'acide citrique, dont il n'avoit point été parlé dans les articles du premier volume, qui traitent de l'acide citronien, nom adopté par M. Guyton avant la nouvelle nomenclature, je dois m'occuper actuellement de celles des citrates. Nul auteur n'a encore ni indiqué, ni même recherché ces propriétés. Schéèle, après avoir fourni le moyen d'obtenir cet acide pur, après avoir donné quelques-uns des caractères qui le distinguent des autres acides végétaux, n'a absolument rien dit sur ses combinaisons salines. Comme il entroit dans le plan des recherches qui me sont communes avec M. Vauquelin sur les substances végétales, de bien connoître les acides végétaux, d'en bien déterminer la nature, nous avons commencé une suite d'expériences sur les propriétés des citrates, & en prenant le résultat général de ces expériences, dont je rendrai compte en particulier dans les articles suivans, destinés aux espèces de ce genre de sels, je puis offrir comme caractères génériques des citrates les considérations suivantes :

1°. Les citrates sont tous plus ou moins neutres; aucun ne nous a présenté la propriété d'être avec excès de base ou avec excès d'acide.

2°. On n'en a encore trouvé aucun dans la nature, & ils sont tous des produits de l'art qui les forme, soit en unissant directement l'acide citrique avec différentes bases, soit en décomposant quelques sels neutres avec certains citrates.

3°. Quelques-uns sont cristallisables & bien dissolubles : un grand nombre sont pulvérulens & indissolubles.

4°. Mis sur les charbons allumés, les citrates se fondent, se boursoufflent, brunissent, exhalent une odeur d'acide acétique empyreumatique, & laissent un charbon léger spongieux.

5°. Soumis à la distillation, ils donnent pour produits, de l'eau, du gaz acide carbonique : quelques-uns, surtout parmi les citrates métalliques, offrent dans leur produit liquide des traces d'acide acéteux.

6°. Tous sont décomposés par les acides minéraux : ceux-ci ne forment point de précipité dans leurs dissolutions comme dans celles des oxalates & des tartrites, parce que les citrates ne sont jamais à l'état d'acidules comme ces deux derniers genres de sels.

7°. Ils sont décomposés par les acides oxalique & tartareux, qui forment dans leurs dissolutions des précipités cristallins ou pulvérulens indissolubles dans l'eau.

8°. Ils décomposent tous les sels calcaires par une double affinité, & ils forment dans leurs solutions un précipité dissoluble dans moins de 500 parties d'eau ; c'est du citrate de chaux.

9°. Beaucoup de citrates gardés en dissolution dans l'eau, surtout avec le contact de l'air ou dans des vaisseaux qui bouchent mal, se décomposent lentement, donnent des flocons muqueux & charboneux : leurs bases restent ensuite unies à l'acide carbonique provenant de cette décomposition. Quelques-uns se convertissent en partie en acétites avant leur décomposition totale. Cette observation avoit déjà été faite par Stahl, au commencement du dix-huitième siècle, sur le citrate calcaire.

10°. Enfin, les citrates alcalins sont décomposables par la dissolution de baryte, qui y forme un précipité dissoluble dans une grande quantité d'eau.

Bergman, en indiquant les affinités de l'acide citrique, place d'abord la chaux, ensuite la baryte, la magnésie, la potasse, la soude & l'ammoniaque. Bressey, de Dijon, les a données dans un autre ordre ; savoir : la baryte, la chaux, la magnésie, &c. Nous sommes fondés, d'après nos expériences, à les présenter dans l'ordre suivant : la baryte, la chaux, la potasse, la soude, la strontiane, la magnésie, l'ammoniaque & l'alumine.

Quant aux attractions électives de l'acide citrique

trique pour les oxides des métaux, nos expériences ne suffisent point encore pour les établir d'une manière exacte. Je me contenterai donc d'annoncer, d'après Bergman, la série des citrates métalliques par leur affinité ou l'adhérence de leurs principes dans la ligne qui suit : les citrates de zinc, de manganèse, de fer, de plomb, de cobalt, de cuivre, d'arsenic, de mercure, d'antimoine, d'argent & de platine.

Aucun citrate n'est encore employé dans les arts. En médecine, on a proposé le citrate de chaux, fait avec le corail & le jus de citron, comme tempérant & calmant. On prépare le citrate de plomb comme cosmétique. (*Voyez les mots* Citrate de chaux, Citrate de plomb *ou* Crême de saturne.)

Citrate d'alumine. Ce citrate n'est pas connu ; il ne nous a pas encore été possible d'en examiner les propriétés. Aucun auteur n'en a parlé.

Citrate d'ammoniaque. Avant les expériences que nous avons faites, M. Vauquelin & moi, sur les composés salins de l'acide citrique, personne n'avoit rien dit des propriétés de ce sel : nous l'avons fait, comme tous les autres, avec de l'acide citrique pur cristallisé, dissous dans l'eau distillée, & uni jusqu'au point de saturation au carbonate d'ammoniaque. Il nous a fallu 48 parties de ce dernier pour en saturer 36 d'acide citrique : d'où nous avons conclu (100 parties de carbonate d'ammoniaque contenant 0,43 de base) que 100 parties de citrate d'ammoniaque étoient composées d'acide citrique 0,62, & d'ammoniaque 0,38.

Le citrate d'ammoniaque est très-dissoluble dans l'eau ; il ne cristallise que lorsque sa dissolution est bien épaisse : la forme de ses cristaux est celle de prismes très-alongés, dont il ne nous a pas été permis de déterminer le nombre de pans & la nature des angles. Au reste, il obéit aux mêmes lois que tous les autres sels ammoniacaux, & à toutes celles qui déterminent les propriétés génériques des citrates.

Citrate d'antimoine. Absolument inconnu.

Citrate d'argent. Voici ce que nos expériences nous ont appris sur ce sel, dont aucun chimiste n'a encore fait mention.

L'acide citrique n'attaque point l'argent métallique, mais il s'unit facilement à son oxide. Il forme avec lui une combinaison indissoluble dans l'eau, & qui a néanmoins une très-forte saveur métallique.

Exposé aux rayons du soleil, le citrate d'argent noircit, & devient comme de l'encre.

Chauffé, il se décompose, & donne de l'acide acétique très-concentré, d'une odeur sensiblement empyreumatique. L'argent reste dans la cornue sous la forme d'une végétation métallique très-agréable ; le carbone qui l'accompagne, le salit ; il reprend son brillant lorsqu'on l'expose quelques instans sur les charbons ardens.

L'acide nitrique décompose facilement & complétement le citrate d'argent ; aussi l'acide citrique ne produit aucun précipité ni aucun changement dans la dissolution du nitrate d'argent.

En rassemblant nos divers essais sur ce sel, nous l'avons trouvé composé d'acide citrique 0,36, & d'oxide d'argent 0,64.

C'est un sel très-âcre, qui pourroit servir de caustique léger, & qui jamais ne devroit être employé à l'intérieur.

Citrate d'arsenic. Entiérement inconnu.

Citrate de baryte. C'est encore une combinaison dont les chimistes ne s'étoient point du tout occupés. Nous avons formé ce sel d'abord en versant de la dissolution de baryte dans l'acide citrique liquide. Les premières portions y faisoient un précipité floconeux qui se dissolvoit par l'agitation, & le précipité n'a été permanent que lorsque tout l'acide a été saturé. En ajoutant une grande quantité d'eau pure, tout le précipité s'est redissous. Le citrate de baryte n'est donc pas indissoluble. Nous avons trouvé, soit par l'analyse, soit par la synthèse, que 100 parties de ce sel contiennent de baryte 0,50, & d'acide citrique 0,50.

Le citrate de baryte pourra être employé pour déterminer si de l'acide citrique contient de l'acide sulfurique, & combien il en contient.

Citrate de bismuth. Inconnu.

Citrate de chaux. Ce sel est le seul dont les chimistes aient dit quelque chose jusqu'ici. Il étoit depuis long-tems préparé en médecine, avec le suc de citron & le corail ou les pierres d'écrevisse. Stahl avoit observé qu'en le gardant quelque tems, il se convertissoit en acétate de chaux, & cette observation a été confirmée par plusieurs chimistes. Scheèle s'est servi de cette combinaison pour séparer l'acide citrique d'avec le mucilage qui l'enveloppe si abondamment dans le suc de citron, & il a surtout distingué cet acide de celui qu'il nommoit acide du sucre ou de l'acide oxalique, par la propriété qu'il lui a reconnue d'être chassé de la chaux à l'aide de l'acide sulfurique, même étendu d'eau.

Tous ceux qui ont préparé l'acide citrique à la manière de Scheèle, ont dû observer le peu de saveur, le peu de dissolubilité, l'état pulvérulent & la permanence de composition de ce sel, lorsqu'on le garde bien sec & bien pur. On peut donc dire que ce sel étoit le moins inconnu de tous les citrates, & qu'il étoit même le seul dont on eût observé quelques-unes des propriétés. Voici quelques faits qu'on peut ajouter, d'après nos expériences, à ce qu'on savoit déjà.

Pour ſaturer 24 parties d'acide citrique criſtalliſé, il a fallu 18 parties de carbonate de chaux criſtalliſé ou de *ſpath calcaire*. Il en a réſulté que 100 parties de citrate de chaux contiennent de chaux 37,34, & d'acide citrique 62,66.

Lorſque l'acide citrique eſt preſque ſaturé, il ſe dépoſe ſur la pouſſière de carbonate calcaire de petits criſtaux de citrate de chaux, mal conformés, & trop peu réguliers pour être décrits.

Le citrate calcaire eſt diſſoluble dans un excès de ſon acide, & on peut le faire criſtalliſer par ce procédé; mais il ne donne jamais que de très-petites aiguilles informes. Il eſt décompoſé par les acides nitrique, muriatique, tartareux & oxalique, comme par l'acide ſulfurique. La baryte eſt la ſeule baſe qui lui enlève l'acide citrique

Une des grandes utilités du citrate de chaux, quand les connoiſſances chimiques ſeront plus répandues & devenues en quelque ſorte uſuelles, ſera de pouvoir ſervir à tranſporter en quelque ſorte l'acide citrique à de grandes diſtances des pays où il y a une abondante quantité & une vraie ſuperfluité de citrons, dans ceux qui en manquent. J'ai propoſé, il y a plus de quinze ans, de ſaturer ainſi le ſuc de citron dans nos colonies d'Amérique, avec de la craie; de bien laver & bien ſécher le citrate calcaire qui ſe forme, de l'introduire dans des barriques bien cloſes, & de l'envoyer en cet état dans les villes d'Europe, où il ſera décompoſé par l'acide ſulfurique, & fournira, à peu de frais, de grandes quantités d'acide citrique, ſi utile comme aſſaiſonnement & comme médicament.

Citrate de cobalt. Inconnu.

Citrate de cuivre. Inconnu.

Citrate de fer. On ne ſavoit autre choſe juſqu'ici ſur l'action réciproque du fer & de l'acide citrique, que l'action ſenſible exercée ſur les inſtrumens d'acier & de fer par le ſuc de citron. L'examen un peu plus détaillé de cette action nous a fourni, à M. Vauquelin & à moi, les faits ſuivans:

30 parties de coupeaux ou tournures de fer ont été miſes dans de l'acide citrique liquide: il y a eu ſur le champ effervеſcence aſſez vive, dégagement de gaz hydrogène: l'action a duré quatre jours. La liqueur a pris une couleur rouge brune; elle a dépoſé par l'évaporation ſpontanée, de petits criſtaux de citrate de fer de la même couleur. Il reſtoit 23 parties de fer non diſſoutes, & il n'y en avoit eu que 7 d'enlevées par l'acide.

En évaporant cette diſſolution dans une capſule de verre, elle eſt devenue noire comme de l'encre, épaiſſe comme une réſine fondue; refroidie, elle avoit la forme pulvérulente, & conſervoit ſa couleur noire.

Le citrate de fer n'attire point l'humidité de l'air; il eſt très-diſſoluble dans l'eau; ſa ſaveur eſt extrêmement ſtyptique & ferrugineuſe, comme celle de tous les ſels formés par le même oxide métallique & les acides végétaux.

L'analyſe que nous en avons faite nous a montré qu'il contenoit d'oxide de fer noir, ou à 0,27 d'oxigène pour 100, 30,38, & d'acide citrique 69,62.

On ſait que l'affinité de l'acide citrique pour le fer peu oxidé eſt telle, que le ſuc de citron enlève les taches d'encre, mais bien moins promptement à la vérité que ne le fait l'acide oxalique ou ſon acidule, connu ſous le nom de *ſel d'oſeille* dans le commerce.

Citrate d'étain. Ce ſel eſt inconnu. On ſait ſeulement que le ſuc de citron nettoie les ſurfaces des vaſes d'étain, oxidées & griſes; ce qui annonce une affinité prononcée entre l'oxide gris de ce métal & l'acide citrique; mais on n'a point encore examiné cette combinaiſon.

Citrate de magnésie. Nul chimiſte n'a parlé de la combinaiſon de l'acide citrique avec la magnéſie. Voici le peu de faits qu'il nous a été permis d'obſerver ſur cette combinaiſon.

36 parties d'acide citrique (nous entendons toujours parler de cet acide ſec & ſous forme criſtalline, que nous avons diſſous dans ſuffiſante quantité d'eau pour le rendre très-liquide) ont demandé, pour être ſaturées, 40 parties de carbonate de magnéſie, de ſorte que nous avons trouvé par les proportions connues des principes de ce dernier ſel, que le citrate magnéſien qui en a réſulté, étoit formé de magnéſie 33,34, & d'acide citrique 66,66.

La diſſolution de ce ſel, épaiſſie preſqu'en conſiſtance de ſirop par l'évaporation, n'avoit point criſtalliſé pendant pluſieurs jours d'expoſition à l'air dans une capſule de porcelaine, quand tout à coup, & ſans aucun changement apparent, toute la liqueur s'eſt priſe en une ſeule maſſe blanche, opaque, qui eſt reſtée molle pendant pluſieurs jours.

Au moment où cette ſolidification criſtalliforme s'eſt manifeſtée, la liqueur viſqueuſe, répandue uniformément ſur le fond de la capſule, a quitté ſubitement tous les points de ce vaſe, s'eſt raſſemblée vers le centre, en s'élevant au deſſus du vaiſſeau comme un champignon. C'eſt un effet très-remarquable & très-ſingulier de la forte tendance à la conſolidation, qu'on obſerve également dans pluſieurs autres criſtalliſations ſalines, mais que les chimiſtes n'ont point décrite avec aſſez d'attention encore.

Au reſte, le citrate de magnéſie, très-diſſoluble dans l'eau, prenant facilement la forme gélatineuſe ou muqueuſe, ſe comporte dans l'attraction de ſes principes, comme les autres ſels magnéſiens.

Citrate de manganese. Abſolument inconnu.

Citrate de mercure. Comme toutes les combinaiſons ſalines du mercure ſont propres à offrir des phénomènes auſſi intéreſſans pour les progrès de la ſcience, qu'utiles à un grand nombre d'autres connoiſſances humaines, l'action réciproque de ce métal ou de ſon oxide & de l'acide citrique eſt une de celles ſur leſquelles nous avons ſpécialement porté nos recherches dans la ſérie des expériences qu'il nous a été permis de faire ſur ces ſels.

L'acide citrique n'a aucune action ſur le mercure; il favoriſe ſeulement, même dans l'état impur & comme ſuc de citron, l'oxidation en noir de ce métal, lorſqu'on le triture ſur des ſurfaces larges & bien expoſées à l'air. Ce ſuc eſt en effet une des matières dans leſquelles s'effectue avec le plus d'énergie ce qu'on nomme l'extinction du mercure.

Mais s'il n'y a que peu d'action entre l'acide citrique & le mercure, il en exiſte une très-véhémente entre cet acide & les oxides du même métal. Si l'on met en contact de l'oxide rouge ou brun de mercure avec de l'acide citrique concentré, il ſe fait une vive efferveſcence, l'oxide pâlit promptement, & prend une teinte blanchâtre: le tout forme une maſſe extrêmement ſolide. Si l'on ajoute de l'eau pour la délayer, elle devient blanche comme du lait; & ſi l'on fait chauffer pour achever la combinaiſon, on ſent, ſurtout lorſque la liqueur s'épaiſſit & ſe deſſèche, une odeur très-reconnoiſſable de vinaigre.

Le citrate de mercure ou la maſſe blanche qui réſulte de l'union de l'acide citrique avec l'oxide rouge, n'a point de diſſolubilité appréciable dans l'eau; il a cependant une ſaveur mercurielle bien prononcée. L'acide citrique le décompoſe, & l'on voit par-là pourquoi l'acide citrique n'occaſionne aucun changement ni aucun précipité dans la diſſolution du nitrate de mercure.

Le citrate de mercure ſec diſtillé donne de l'acide acétique très-ſenſiblement empyreumatique, enſuite du gaz acide carbonique ſans mélange de gaz hydrogène. Il reſte, après l'opération, un charbon léger, & le mercure ſe trouve réduit à l'état métallique.

Les expériences que je viens de décrire prouvent que, dans l'action réciproque de l'oxide de mercure rouge & de l'acide citrique, le premier de ces corps perd une portion de ſon oxigène, & qu'à l'aide de la chaleur, le ſecond paſſe en partie à l'état d'acide acétique: ce dernier changement eſt dû à la déſoxidation du mercure, car il n'a pas lieu dans l'acide citrique traité ſeul au feu.

Quoique, par la perte d'une portion de ſon oxigène, le mercure, dans cette combinaiſon, doive perdre une grande partie de ſon âcreté, quoiqu'on puiſſe aſſimiler le citrate de mercure à l'acétate de mercure, je ne conſeillerai point d'appliquer cette combinaiſon à l'uſage médicinal. On a trop de préparations mercurielles, & on connoît trop peu encore même l'action de celles qu'on emploie le plus fréquemment en médecine, pour que les hommes inſtruits puiſſent déſirer qu'on ajoute un inconnu & un nuage de plus aux obſcurités qui couvrent encore l'adminiſtration de ces médicamens.

Citrate de molybdene. Abſolument inconnu.

Citrate de nickel. Inconnu comme le précédent.

Citrate d'or. Inconnu.

Citrate de platine. Inconnu.

Citrate de plomb. On n'a ni décrit ni examiné les propriétés du citrate de plomb: on ſait ſeulement qu'en délayant de l'acétate de plomb ou *ſucre de ſaturne* avec du jus de citron, il ſe produit par l'agitation une maſſe épaiſſe, nommée *crême de ſaturne*, qu'on regarde comme une véritable combinaiſon de l'acide citrique avec l'oxide de plomb qu'il a enlevé au vinaigre. Craignant même qu'on n'attribuât cette précipitation à l'eau du ſuc de citron, M. Georgius n'a pas manqué de faire obſerver que cet acide concentré avoit la même propriété de troubler l'acétate de plomb. Ainſi deux caractères ſont déjà connus dans l'acide citrique par rapport à l'oxide de plomb; 1°. il l'enlève à l'acide acétique; 2°. il forme avec lui un ſel indiſſoluble.

On a propoſé le citrate de plomb fait par le procédé indiqué, comme coſmétique; il a tous les inconvéniens des préparations de plomb employées ſur la peau, & ſon adminiſtration exige la même prudence, comme le même diſcernement.

Citrate de potasse. Quoique les combinaiſons des acides avec la potaſſe ſoient en général celles qu'on examine en premier lieu, parce que cette baſe eſt la plus généralement employée, on n'a encore aucun fait chimique ſur le citrate de potaſſe. Voici ceux que nos expériences nous ont permis de recueillir.

136 parties d'acide citrique concentré, c'eſt-à-dire, dans la proportion de 100 parties d'acide criſtalliſé & de 75 d'eau à 15 degrés de température, ont exigé 61 parties de carbonate de potaſſe en criſtaux pour être ſaturées. Ainſi les proportions connues du carbonate de potaſſe annoncent que 100 parties de citrate de cet alcali contiennent d'acide citrique 55,55, & de potaſſe 44,45.

Le citrate de potaſſe eſt extrêmement diſſoluble dans l'eau; il ne criſtalliſe que très-difficilement. La petiteſſe des aiguilles qu'on en a obtenues

n'a pas permis de déterminer exactement leur forme ; il est très-deliquescent. Sa dissolution épaisse est comme une gelée ; sa saveur est amère & désagréable ; il n'est décomposé que par la baryte & par la chaux.

On n'en a encore fait aucun usage. Il est vraisemblable que sa dissolution, gardée & altérée par le tems, passe en partie à l'état d'acétate de potasse avant de se décomposer complétement.

Citrate de soude. Il en est de ce sel comme du précédent. Avant nos expériences faites en fructidor an 5, ou septembre 1797, on n'en avoit absolument rien dit. Nous avons observé, Vauquelin & moi, les faits suivans sur cette combinaison.

36 parties d'acide citrique concentré ont demandé 42 parties de carbonate de soude en cristaux, d'où nous avons conclu, d'après les proportions connues de ce dernier sel, que 100 parties de citrate de soude contiennent d'acide citrique 60,7, de soude 39,3.

Le citrate de soude est très-dissoluble : une partie se dissout dans 1,75 d'eau à 12 degrés de température.

Il cristallise bien : sa forme est celle de prisme à six pans, sans pyramides.

Sa saveur est salée & fade. Il s'effleurit légérement à l'air, sans se réduire tout-à-fait en poussière.

Exposé au feu, il bouillonne, se boursouffle, & se convertit en charbon.

Sa dissolution dans l'eau n'est pas précipitée par l'eau de chaux, quoiqu'il soit décomposé, parce que l'eau qui tenoit la chaux en dissolution, suffit pour dissoudre le citrate de chaux formé ; la baryte le précipite abondamment ; le muriate & le nitrate de chaux y produisent un précipité de citrate calcaire.

Citrate de strontiane. Entiérement inconnu.

Citrate de titane. Absolument inconnu.

Citrate de tungstene. Inconnu.

Citrate de zinc. Voici ce que M. Vauquelin a observé sur la combinaison de l'acide citrique & du zinc. 50 parties de ce métal ont été mises en contact avec une dissolution d'acide citrique : il s'est développé promptement une effervescence assez forte, due au dégagement du gaz hydrogène. Ce mouvement a duré pendant vingt-quatre heures. La liqueur avoit alors deposé sur les parois du vase & à la surface des morceaux de zinc, des plaques salines formées de petits cristaux brillans & peu solubles dans l'eau.

En effet, l'eau à 10 degrés n'en a dissous que 0,011 de son poids ; l'eau bouillante en a dissous un peu davantage.

Quoique peu soluble, le citrate de zinc a cependant une saveur métallique assez forte & styptique, presque semblable à celle du sulfate de ce metal.

Sur les 50 parties de zinc employées dans cette expérience, il y en a eu 12 de dissoutes, & on a obtenu 38 parties de citrates de zinc : d'où il suit que 100 parties de ce sel doivent contenir (le zinc absorbant 61 parties d'oxigene sur 100 pour se dissoudre dans les acides) d'acide citrique 49,16, d'oxide de zinc 50,84.

On forme également ce sel en mêlant les citrates alcalins avec le sulfate de zinc.

Citrate de zircone. Inconnu.

Citrate d'urane. Inconnu.

CITRIQUE (Acide). C'est, comme on l'a vu à l'article *Citrates* en général, le nom adopté pour l'acide du citron & de tous les fruits où il est contenu. Il a été nommé *acide citronien* dans le premier volume de cet ouvrage, par M. Guyton, avant que la nouvelle nomenclature eût été adoptée. (*Voyez le mot* Citrates.)

CISAILLES, *s. f. plur.* Ce sont des espèces de gros ciseaux qui servent à couper des lames, des fils métalliques, &c.

On en distingue de deux espèces : les cisailles à main, & les cisailles fixes.

Les premières sont destinées à couper des lames ou des fils métalliques minces, & qui n'opposent pas une grande résistance ; les secondes au contraire servent à couper des lames, des flaons, des fils de métal beaucoup plus épais & plus gros.

Cet instrument est formé de deux machoires courtes, épaisses, dont le tranchant est d'acier trempé, & qui sont réunies l'une contre l'autre avec une vis à écrou, au moyen de laquelle on peut les serrer à volonté suivant le besoin, & de deux bras ou leviers plus ou moins longs, & forts selon que l'usage auquel ils sont destinés le demande.

L'on conçoit en effet que la longueur & la force des bras des cisailles doivent être proportionnées à la résistance qu'opposent les matières que l'on veut couper.

La force de l'homme étant toujours à peu près la même, & la résistance des métaux croissant comme leur masse & leur dureté, il arriveroit un terme où l'ouvrier ne pourroit plus vaincre la force d'adhésion des parties métalliques, s'il ne multiplioit la sienne par un levier plus long & plus fort.

Les bras des grandes cisailles sont ordinairement courbés à leurs extrémités, suivant le sens vertical des mâchoires ; l'une est enfoncée dans une pièce de bois pour fixer l'outil, & l'autre tombe sur le lieu de la courbure de la branche ou bras inférieur, de manière qu'ils laissent entre eux un espace capable de contenir la main sans la presser.

Quelquefois l'extrémité du bras inférieur est courbée horizontalement par rapport à la position verticale des mâchoires, & elle est retenue par un anneau de fer sur un établi, tandis qu'un bouton carré, soudé à ce même bras à environ cinq ou six pouces des mâchoires, s'appuie contre le bout de l'établi, & contient l'instrument en place d'une manière fixe & solide. Cette dernière disposition a l'avantage de permettre de changer à volonté l'instrument de place, de l'ôter facilement lorsqu'on n'en a plus besoin, de rendre l'établi libre pour tout autre usage; enfin, de ne point occuper une place inutilement.

L'on voit une figure d'une paire de cisailles au n°. 50, classe 1.

Les cisailles à main sont faites à peu près de la même manière que les cisailles fixes; elles en diffèrent seulement en ce que les bras sont moins longs & moins forts, relativement aux mâchoires, & qu'au lieu d'être courbés perpendiculairement à leur extrémité, ils sont tournés en dedans circulairement, de manière que les doigts placés entr'eux ne puissent pas être pressés lorsqu'on s'en sert.

L'usage de ces cisailles demande une certaine habitude dans la main, surtout lorsque le métal à diviser offre un peu de résistance.

Pour cela, il faut placer la base du pouce sur le bras supérieur, les trois premiers doigts sous le bras inférieur, & le petit doigt entre chacun d'eux, en sorte qu'en pressant par ce moyen les deux branches des cisailles en des sens opposés, on puisse rapprocher les mâchoires l'une de l'autre, & les empêcher de s'écarter par la résistance du métal.

Il y a quelques-unes de ces cisailles dont les parties sont réunies par un simple clou rivé aux deux bouts; mais c'est un défaut, parce qu'à la suite des efforts multipliés qu'elles subissent, les mâchoires s'écartent, & on ne peut alors les rapprocher qu'en rivant le clou plus fortement à coup de marteau, dont la force est difficile à estimer, & il arrive souvent qu'étant trop serrées les deux tranchans se mordent réciproquement.

La fig. 51, classe 1, représente des cisailles à main.

Il faut avoir soin de ne pas laisser ces instrumens à découvert dans des lieux humides, & surtout dans des laboratoires de chimie, où il y a souvent des vapeurs acides qui les corroderoient & les mettroient bientôt hors de service. (V.)

CISEAUX, *s. m. plur.* C'est un instrument qui sert souvent dans la partie opératoire de la chimie, que tout le monde connoît, & qui pour cette raison ne mérite pas de description particulière ni de figure pour le représenter.

Ils servent à diviser les corps minces, moyennement durs ou mous, dont l'élasticité & la contexture s'opposent à leur division par les moyens ordinaires: telles sont les substances animales & quelques matières végétales qui sont formées de fibres alongées. Mais une fois coupées très-court, elles peuvent être ensuite facilement réduites en poudre par l'action du pilon.

Il faut qu'ils soient, comme les cisailles, proportionnés à l'effort qu'il faut employer pour vaincre la résistance opposée par la masse & la dureté des corps à diviser. (V.)

CLAIRE (ETOFFE). C'est le nom qu'on donne chez les potiers d'étain à un alliage de plomb & d'étain, dans lequel le premier de ces métaux est extrêmement abondant, & qui doit être rejeté pour tous les usages économiques & médicinaux. (*Voyez les mots* ÉTAIN, ALLIAGE *dans ce Dictionnaire, et l'article* POTIER D'ÉTAIN *dans celui des Arts.*)

CLARIFICATION. C'est une opération par laquelle on sépare d'une liqueur quelconque des corps hétérogènes qui en altèrent la pureté & en troublent la transparence.

L'on peut distinguer deux espèces de clarification, l'une simplement mécanique, l'autre véritablement chimique.

Toutes les fois que les corps étrangers, qui altèrent la pureté & la transparence des liqueurs, n'y sont que mélangés, & retenus en suspension par la viscosité ou la pesanteur spécifique du liquide, l'on peut les séparer par des moyens purement mécaniques, tels que l'intromission du calorique, l'addition d'une certaine quantité d'eau qui, en écartant les molécules des liquides, diminuent leur pesanteur spécifique, & favorisent la précipitation des corps étrangers.

C'est ainsi que la séparation des corps solides, précipités de leurs dissolutions par les réactifs, étant trop divisés pour pouvoir se réunir & se déposer au sein d'une liqueur trop dense, peuvent le faire par le moyen du calorique, qui, en leur donnant un léger mouvement, les met dans le cas de se rencontrer & de se réunir en masses considérables, & qui, en dilatant les parties du liquide dans une raison plus grande que celles du solide, ajoute une facilité de plus à sa précipitation. C'est aussi par la même raison que des corps solides, retenus en suspension par un liquide plus pesant que l'eau, sont aidés dans leur précipitation par l'addition d'une certaine quantité de cette substance, parce qu'en diminuant la pesanteur spécifique du liquide, elle agit comme si elle augmentoit celle des solides.

L'alcool est quelquefois employé au même but, lorsqu'il n'agit pas sur le précipité de manière à le dissoudre, & qu'il peut être séparé de la liqueur sans lui faire subir de changement dans ses propriétés. Les filtrations simples par différens tissus plus ou moins serrés, sont encore des moyens mécaniques que l'on peut employer avec succès pour clarifier les liqueurs; mais il

faut avoir ſoin d'aſſortir la nature des filtres à celle des liquides à clarifier, ainſi que la fineſſe de leur tiſſu à la groſſeur des parties hétérogènes que l'on veut ſéparer. Ainſi, par exemple, il ne faudroit pas ſe ſervir de filtres de matières organiques pour clarifier les alcalis & les acides minéraux concentrés; ils ſeroient bientôt diſſous, & au lieu de purifier ces ſubſtances ils les altéreroient encore davantage. Au reſte, il ſera parlé en détail du choix que l'on doit faire des filtres pour chaque eſpèce de liqueur, au mot *filtre*.

Lorſque les corps étrangers ſont retenus dans une liqueur par une affinité chimique, les moyens mécaniques ſont inſuffiſans pour les ſéparer, & donner la pureté & la tranſparence que doivent avoir les liqueurs. Il faut alors employer des ſubſtances qui, par une force plus puiſſante, enlèvent aux liquides les corps étrangers qu'ils contiennent, & ſe ſéparent avec eux ſous la forme de précipité ou d'écume. Ces moyens doivent être appropriés à la nature & aux propriétés particulières des ſubſtances à clarifier, de manière qu'ils ne puiſſent changer les qualités qu'on y recherche. Le problème conſiſte donc à choiſir des corps qui, en agiſſant ſur les parties hétérogènes d'une liqueur, n'aient aucune action ſur cette dernière, ou qui, en s'y combinant, n'en modifient pas ſenſiblement les propriétés.

Ces moyens ſont heureuſement aſſez nombreux. Dans les matières minérales, on trouve des terres, des acides, des ſels acidulés, quelques oxides métalliques. Parmi les matieres végétales, l'alcool, le charbon, les cendres, quelques acides; enfin, entre les matières animales, on a le ſang, le blanc d'œuf, la colle forte, la colle de poiſſon, les peaux, &c.

Parmi ces différentes matières, les unes agiſſent en ſe combinant ſimplement aux corps étrangers, comme l'alumine, le charbon, quelques oxides métalliques, avec les matières colorantes; les autres en faiſant changer d'état aux corps hétérogènes, comme les acides, l'alcool envers les fécules végétales, l'albumine, &c.; enfin les autres en changeant elles-mêmes d'état, telles que l'albumine, la colle-forte, la colle de poiſſon, qui, en ſe coagulant par la chaleur, enveloppent entre leurs parties les molécules étrangères ſuſpendues dans les liqueurs, & les amènent à la ſurface des liqueurs ſous la forme d'écume. Souvent pluſieurs de ces moyens ſont réunis pour la clarification de la même liqueur : c'eſt ainſi qu'on emploie en même tems la cendre, la chaux & le ſang de bœuf pour clarifier le jus de la canne à ſucre. La cendre & la chaux ſont deſtinées à enlever les acides & la partie colorante qui s'oppoſent à la criſtalliſation du ſucre, & qui altèrent ſa blancheur. Le ſang de bœuf, en ſe coagulant, réunit les corps flottans ainſi qu'une partie de la matière féculente colorée, avec laquelle l'albumine a beaucoup d'affinité.

Lorſque les liqueurs à clarifier doivent être blanches, il faut avoir l'attention d'employer des ſubſtances qui ne puiſſent pas leur communiquer de couleur : le blanc d'œuf jouit de cette prérogative, en même tems qu'en ſe coagulant par la chaleur, il ne laiſſe dans la liqueur aucun corps étranger. Auſſi s'en ſert-on très-ſouvent dans un grand nombre de cas, & particulièrement pour les ſirops ſimples, deſtinés aux liqueurs de table; les ſirops compoſés, le petit lait, &c. &c. Quoiqu'on ne connoiſſe pas exactement la manière d'agir de la pouſſière de charbon dans les clarifications, on ſait que c'eſt un excellent moyen pour enlever aux corps les parties colorantes & odorantes qui leur ſont étrangères. (V.)

CLOCHE, *ſ. f.* C'eſt un inſtrument de verre qui ſert à recueillir & à meſurer en même tems les fluides élaſtiques qui ſe dégagent dans une opération quelconque, ou que l'on a préparé d'avance pour quelque expérience.

Quoique la matière dont les cloches ſont formées, ſoit très-fragile, on ne peut cependant pas lui en ſubſtituer une autre, car la tranſparence dans ces ſortes d'inſtrumens eſt une condition abſolument indiſpenſable. En effet, on a beſoin de voir à chaque inſtant la manière dont les fluides élaſtiques ſortent, le changement qu'ils peuvent éprouver, l'époque à laquelle ils ceſſent de paſſer, celle où la cloche eſt pleine de ce gaz pour lui en ſubſtituer une autre; enfin, la tranſparence eſt néceſſaire dans tous les cas où il faut rétablir l'équilibre entre le niveau extérieur & le niveau intérieur de l'eau, afin de mettre le gaz ſous la même preſſion que l'air atmoſphérique.

Il eſt toujours avantageux que le verre des cloches ſoit bien blanc, & tranſparent pour appercevoir facilement les changemens de couleur que peuvent éprouver les gaz par différentes combinaiſons, & pour ſavoir s'ils ſe diſſolvent dans l'eau, ou s'ils attaquent le mercure lorſqu'on opère ſur ce métal.

La forme des cloches eſt une choſe extrêmement importante dans un grand nombre de circonſtances : la plus avantageuſe eſt celle d'un cylindre formé à une de ſes extrémités par une calotte hémiſphérique, portant un bouton arrondi qui ſert à prendre & à tranſporter plus facilement la cloche d'un endroit dans un autre. Les parois des cloches doivent être, autant qu'il eſt poſſible, perpendiculaires ſur la ligne horizontale, & avoir une certaine épaiſſeur pour pouvoir ſupporter le poids des liquides qu'on y élève au deſſus de leur niveau. La forme hémiſphérique de la partie ſupérieure des cloches n'eſt pas moins utile pour remplir cet objet, ſurtout lorſque ces liquides ſont très-peſans, comme le mercure par exemple. Cette courbure eſt particulièrement néceſſaire pour que les cloches puiſſent ſupporter le poids de l'air lorſqu'on y fait le vide, car ſi

les parois supérieures étoient perpendiculaires aux parois latérales, & qu'elles fussent minces & d'une grande capacité, il arriveroit souvent qu'elles seroient brisées par le poids de la colonne atmosphérique.

Ainsi, plus les cloches sont grandes, & plus il faut que leurs parois soient épaisses. En effet, comme le poids des colonnes de liquides, ou l'air que ces vases ont à soutenir, croît comme leur base multipliée par leur hauteur, il est évident qu'il faut que les parois des cloches croissent aussi suivant ces raisons pour pouvoir résister.

Mais il n'est pas aisé d'établir des règles certaines & précises relativement à l'épaisseur à donner aux parois des cloches d'après leur grandeur: beaucoup d'élémens manquent pour la solution de ce problème : la qualité du verre plus ou moins tenace, sa fusion plus ou moins parfaite, la distribution de la matière du verre plus ou moins égale sur toutes les parties de la cloche, sont autant d'inconnus qui s'y opposent.

La grandeur des cloches est relative aux expériences que l'on veut faire : il y en a depuis la contenance de 50 décimètres cubes & plus, jusqu'à celle d'un décimètre & moins. Lorsqu'on a de grands volumes de gaz à recueillir dans une opération, ou que l'on veut conserver pour des expériences de recherches subséquentes, on les renferme communément dans ces vases placés sur l'eau contenue dans des cuves pneumato-chimiques doublées en plomb.

En général, les cloches dont la capacité s'élève au dessus de deux décimètres cubes ne peuvent guère servir à manœuvrer dans le bain de mercure, à cause du poids considérable de ce métal qu'elles auroient à soutenir, & de la difficulté de les remuer, surtout lorsque leur construction ne permet pas de les remplir autrement qu'à la main.

Celles qui sont destinées aux expériences au mercure doivent être fortes, & beaucoup plus longues que larges.

Il est souvent nécessaire, pour plusieurs expériences, que la partie supérieure de la calotte des cloches soit terminée par un tube cylindrique d'environ un pouce de long, 7 à 8 lignes de diamètre, & épais comme le cou d'une bouteille pour pouvoir y adapter un robinet de cuivre, une boîte à cuir, un thermomètre, &c.

Les cloches à robinet sont commodes pour élever dans leur intérieur l'eau & le mercure sans être obligé de les changer de place, soit en pompant l'air qu'elles contiennent par l'effort des lèvres, ou avec une pompe au moyen d'un tuyau qui établit une communication entre la cloche & la machine pneumatique.

Ces robinets ont aussi l'avantage dans les combustions en vaisseaux clos, où l'on a besoin d'une grande quantité de gaz oxigène dont on veut déterminer le volume, de laisser arriver ce gaz par le moyen d'un tube, du réservoir général dans l'intérieur de la cloche.

Lorsqu'on veut savoir s'il ne se produit pas quelque changement dans la température des gaz que l'on combine, on place dans l'orifice supérieur de la cloche, un thermomètre dont la boule doit descendre jusqu'à la moitié de la longueur de ce vaisseau.

Comme les cloches sont en même tems destinées à recueillir le gaz & à en déterminer le volume, il est nécessaire que leur capacité soit connue ; mais il ne suffit pas de connoître simplement la capacité totale, il faut qu'elle soit divisée dans un certain nombre de tranches de la cloche : cette opération s'appelle *jauger*. Pour y parvenir on peut employer indifféremment de l'eau ou de l'air ; si c'est d'eau qu'on se sert, on colle une petite bande de papier depuis la partie supérieure de la cloche jusqu'en bas, & on a soin qu'elle soit bien droite : on renverse l'instrument, on le met d'à-plomb sur un support convenable, & alors on y met des quantités d'eau connues, relatives à la grandeur de la cloche. Par exemple, pour jauger une cloche qui contiendroit (un pied cube d'eau) 34,243 décimètres cubes, & qui auroit environ 5 décimètres de haut, on pourroit prendre pour unité de la première division un vase contenant un décimètre cube ; ce qui répond à environ 50 pouces cubes, & au poids de 2 livres 6 gros 46 grains d'eau distillée. A chaque décimètre cube que l'on met dans la cloche, on trace une ligne sur la bande de papier, avec une plume fine ; l'on ajoute ainsi successivement des mesures d'eau jusqu'à ce que la cloche en soit entièrement remplie ; quelquefois il reste une fraction de mesure dans la partie inférieure de la cloche, que l'on peut, si l'on veut, jauger aussi en se servant d'un vase plus petit. Mais l'on peut sans inconvénient négliger ces fractions de mesures inférieures, parce qu'il est rare que l'on remplisse entièrement les cloches de gaz ; il est au contraire utile d'y laisser une certaine quantité d'eau, afin que l'on puisse aisément transvaser le gaz sans en perdre ; ce qu'il est assez difficile d'éviter lorsque les cloches qui le contiennent sont grandes & entièrement pleines.

On peut faire la même opération en se servant d'air au lieu d'eau ; mais cette manière est beaucoup plus délicate, & demande plus de précautions : ici l'air changeant continuellement de volume suivant l'état de la température, le poids de l'atmosphère, la nature & la hauteur des niveaux des liquides dans lesquels on est obligé d'opérer, il est évident que toutes ces circonstances doivent être déterminées & appréciées avec beaucoup de soin. Il est bien démontré que plus la température est élevée, moins l'atmosphère est pesante, & plus les gaz occupent de volume, & *vice versa*. Ainsi dans un tems froid, le même poids de gaz n'occupe pas autant d'es-

pace que dans une saison plus chaude, de même à égalité de température, le même poids de gaz, sous la pression de 28 pouces de mercure, n'aura pas autant de volume qu'à la pression de 27 pouces : il y aura $\frac{1}{28}$ de différence, puisque les volumes des fluides elastiques sont en raison inverse des poids comprimans. Il étoit donc necessaire pour pouvoir s'entendre sur les quantites de gaz obtenues de l'analyse d'une substance, ou sur celles qu'on emploie dans une opération quelconque, de convenir de certaines bases fixes & invariables ; & les physiciens sont demeurés d'accord pour cet effet, de ramener constamment la température des gaz à 10 degrés du thermomètre ordinaire, & à la pression de 28 pouces de mercure. Ainsi lorsque l'on détermine la capacité d'une cloche avec de l'air, il faut observer le degré de chaleur de l'atmosphère environnante, la hauteur du mercure dans le baromètre, & inscrire ces observations sur la cloche. Il faut, autant qu'il est possible, choisir une saison où les circonstances dont on vient de parler, se trouvent réunies, c'est-à-dire, à 10 degrés du thermomètre ordinaire, ou à 12,5 du thermomètre centigrade, & 28 pouces dans le baromètre, ou 7,577 décimètres. Par-là on évite un double calcul nécessaire pour avoir la vraie estimation du volume des gaz : sans cela, en effet, on seroit obligé de faire une première opération pour savoir de combien tel volume de gaz dans les conditions où la cloche a été jaugée, doit augmenter ou diminuer dans celles que l'on est convenu de prendre pour le terme commun, & de faire ensuite un second calcul pour ramener à ces conditions le gaz obtenu ou mesuré dans des circonstances différentes de celles dans lesquelles la cloche a été jaugée, & de celles même qui doivent servir de bases aux physiciens.

Ces corrections sont faciles à faire : les bases sur lesquelles sont fondées celles qui sont relatives au poids de l'atmosphère sont assez exactes, & la formule pour y parvenir est fort simple ; elle consiste à multiplier le volume du gaz par la hauteur du baromètre qui comprime alors ce gaz, & à multiplier ensuite le produit de ces sommes par la hauteur du baromètre, prise pour terme commun. Ainsi, soit 100 pouces cubes, ou 1981,7 centimètres cubes de gaz, à une pression de 29 pouces ou 79.476 centimètres, on aura $100 : x :: \frac{1}{29} : \frac{1}{28}$, d'où l'on déduira facilement $x = 103,57$. Mais celles qui regardent la température ne le sont pas également : on n'a pas encore démontré par l'expérience de combien chaque espèce de gaz augmente ou diminue de volume par l'addition ou la soustraction d'un certain nombre de degrés de calorique ; on ne fait pas si le changement de volume des gaz suit constamment une marche proportionnelle à celle du mercure dans le thermomètre. Il faudroit donc, pour faire des corrections rigoureusement exactes, que l'on eût déterminé avec soin par des expériences directes la quotité de l'augmentation du volume de tous les gaz connus par chaque degré du thermomètre, depuis le terme où le mercure se fond, jusqu'à celui où il se reduit en gaz, ou au moins entre les deux extrémités de l'hiver le plus froid & de l'été le plus chaud.

On trouve dans le premier volume de l'*Encyclopédie*, & dans les *Annales de chimie*, une suite d'expériences, par lesquelles M. Prieur a évalué l'augmentation de volume des gaz non dissolubles dans l'eau pour un certain nombre de degrés du thermomètre. Les tables qu'il en a dressées pourront servir pour la correction dont il s'agit ici. Le calcul à faire pour ces corrections est très-simple : il faut diviser le volume de l'air obtenu par la fraction de volume dont il se dilate par chaque degré de chaleur, & multiplier le nombre trouvé par celui des degrés du thermomètre supérieur ou inferieur à 10 degrés. Cette correction est négative au dessus, & additive au dessous : le résultat qu'on obtient est le volume exact de l'air à la température de 10 degrés. Par exemple, je suppose que l'on ait eu 100 pouces de gaz à la température de 12 degrés, & que ce gaz se dilate d'un $\frac{1}{200}$ de son volume total par chaque degré du thermomètre, on divise 100 par 200, ce qui donne 0, 5 que l'on multiplie par 2 excédant, les 10 degrés d'où résulte une unité qui retranchée de $100 = 99$, &c.

Il y a encore une autre précaution à prendre pour le jugement des cloches, c'est l'estimation exacte du niveau extérieur dans lequel on opère. Il est aisé de concevoir que la couche de ce liquide dans lequel la cloche est plongée, ajoute un poids à celui de l'atmosphère, lequel est en raison directe de sa hauteur & de son poids spécifique. Si c'est de l'eau, & que la couche extérieure ait un pouce de haut par exemple, il est évident qu'elle diminuera le volume du gaz de $\frac{1}{384}$, puisque c'est une des parties aliquotes qui composent la somme totale du poids de l'atmosphère. Cette précaution devient encore beaucoup plus essentielle si c'est dans le mercure que l'on fait l'opération ; car ce fluide métallique étant près de 14 fois plus lourd que l'eau, il comprime les gaz près de 14 fois plus qu'elle à hauteur égale. Ainsi une colonne extérieure d'un pouce de mercure, au lieu de ne diminuer que de $\frac{1}{384}$ le volume du gaz, le diminue réellement de $\frac{1}{28}$. Il faut donc noter aussi la hauteur de la colonne extérieure des liquides qui environnent la cloche que l'on jauge. Toutes ces précaution étant prises, on trace avec un diamant deux ligne longitudinales sur la cloche, à l'aide de la règl & du compas, à la distance d'environ 6 ligne ou 13,5 millimètres : on la remplit d'eau si elle es destinée à opérer dans ce liquide, on la met d'à plomb, on prend un vase à ouverture étroite d'un volume déterminé, d'un décimètre cube pa exemple ; ce qui répond à environ 50 pouc cube

cubes, & à 2 livres 6 g o. 46 grains d'eau distillée. Ensuite on le remplit d'air atmosphérique; on le porte avec soin, l'ouverture en bas, sous la cloche, où on le retourne pour y faire passer l'air qu'il contient. Alors on trace sur les deux lignes longitudinales une autre ligne transversale, &, autant qu'il est possible, perpendiculaire aux deux premières, en la faisant excéder un peu de chaque côté.

On continue ainsi jusqu'à ce que la cloche soit remplie d'air, en marquant à chaque fois la ligne qui doit séparer chaque mesure. Mais l'on voit qu'à mesure que l'on introduit de l'air dans la cloche, l'eau qu'elle contient, descend dans le réservoir, & augmente le niveau; & cette augmentation est en raison inverse des capacités, c'est-à-dire, que plus la cloche est grande, plus la cuve est petite, & plus la hauteur du niveau extérieur s'élève, & *vice versâ*. Ainsi, à chaque fois que l'on ajoute une nouvelle mesure d'air dans la cloche, il faut rétablir le niveau, surtout si la cuve est étroite. Cependant cette opération n'est pas absolument nécessaire lorsque la surface de la cuve est très-grande, par rapport à la capacité de la cloche; mais cette précaution est indispensable lorsqu'on opère sur le mercure, à cause de la pesanteur de cette substance, & de la compression qu'elle fait éprouver aux fluides élastiques contenus dans les cloches. Lorsqu'on a ainsi divisé la capacité de la cloche en autant de décimètres cubes, on divise ceux-ci en dix parties les plus égales possibles, en traçant avec le diamant des lignes transversales sur celles qui servent de membres à l'échelle, & l'on a par-là des dixièmes de décimètres cubes; ce qui équivaut à environ 99 centimètres cubes, ou 5 pouces cubes. Si la largeur de la cloche n'étoit pas très-considérable, & que les espaces contenus entre chaque ligne qui représente les 99 centimètres cubes, pussent encore être divisés en 10, on le fera comme il a été dit plus haut, & l'on aura alors des expressions qui représenteront des volumes de 10 centimètres cubes environ, ou un demi-pouce cube. Mais si le diamètre de la cloche est très-grand, il faut se contenter d'exprimer des 10 centimètres, car il ne seroit pas possible d'estimer jusqu'aux centimètres simples, & à plus forte raison les millimètres. Au reste, lorsqu'on veut pousser l'exactitude jusqu'aux centimètres cubes, il faut employer des cloches très-longues & étroites : alors on peut facilement diviser les dixièmes de décimètres en cent parties, qui donnent les centimètres cubes.

Cette manière de subdiviser les cloches lorsque leurs parois ne sont pas sensiblement parallèles, n'est pas très-rigoureuse; & comme elles s'écartent presque toujours, par leur extrémité inferieure, de la ligne verticale, & que les divisions se font par espaces égaux, il s'ensuit que les divisions supérieures sont plus petites que les inférieures.

Cependant si les premières mesures ont été prises très-exactement, & si les parois s'élargissent d'une manière insensible, l'erreur ne peut guère s'elever à plus d'un centimètre. C'est principalement dans la partie supérieure de la cloche, où ses parois décrivent une courbe, que la division est plus difficile à faire exactement; aussi est-il bon, lorsque l'on peut se procurer des vases contenant exactement un dixieme de décimètre cube, de diviser cette partie de la cloche par l'expérience; mais, au reste, il est bien rare que dans une expérience l'on n'obtienne seulement que la quantité de gaz suffisante pour remplir la capacité de la courbure de la cloche; & si cela arrivoit, on transvaseroit le gaz dans une cloche plus étroite, jaugée, afin qu'il pût la remplir jusqu'au dessous de la courbure.

Les cloches jaugées dans l'eau ne peuvent pas servir pour le mercure, parce que ces deux corps ayant une pesanteur très-différente, la même quantité de gaz occuperoit des volumes différens, au dessus de colonnes semblables, à moins que dans l'un & l'autre cas l'on n'établit l'équilibre entre les niveaux extérieur & intérieur. La capacité des cloches dont on se sert pour opérer sur le mercure, ne doit pas excéder beaucoup un décimètre cube, autrement on ne pourroit que très-difficilement manœuvrer ces cloches lorsqu'elles seroient pleines de ce métal, surtout lorsqu'il s'agiroit de les élever au dessus du niveau du bain; le plus communément elles ne contiennent qu'un demi-décimètre cube, & même moins. Ce sont des espèces de cylindres de verre, dont les parois sont assez exactement parallèles, fermés à une extrémité, quelquefois par une portion de sphere, & plus souvent par un fond perpendiculaire aux parois. Ces cloches portent le nom particulier de *jarres;* elles doivent être fortes, d'un verre bien transparent, afin de laisser appercevoir facilement les phénomènes qui se passent lorsqu'on y mêle plusieurs espèces de gaz ou d'autres corps, soit solides, soit liquides, que l'on y met en contact. Elles ne servent communément que pour les fluides élastiques salins, qui, se dissolvant dans l'eau, ne peuvent par cette raison être recueillis ni conservés sur ce liquide.

On a souvent besoin que les bords des cloches soient usés à l'émeri, soit pour qu'elles puissent s'appliquer exactement sur la platine d'une machine pneumatique pour y faire le vide, soit pour les transporter pleines de gaz d'un lieu dans un autre, au moyen d'une rondelle de verre, nommée *obturateur*, également polie par l'émeri ou le sable fin.

La manière d'user les bords des cloches est bien simple : elle consiste à les frotter sur une

table de pierre dure, bien polie, telle que du porphyre, du grès, du jaspe, & même du verre avec du sable fin, de l'émeri, de l'oxide de fer ou toute autre matière dure humectée d'un peu d'eau. Pour opérer avec succès, il faut que la plaque soit d'à-plomb, que le mouvement que l'on donne à la cloche soit circulaire, & que la pression que l'on exerce, soit égale sur tous les points, c'est-à-dire, parallèle à une ligne qui passeroit au centre de la cloche.

On se sert encore, pour transporter les cloches pleines de gaz, principalement celles qui ont une grande capacité, d'un autre instrument imaginé par Lavoisier. Cet instrument ingénieux porte le nom de *plateau* : il est fait avec de la tôle ; il porte un rebord d'un pouce de haut environ, destiné à contenir de l'eau autour de la cloche, pour que le gaz qu'elle contient ne puisse s'échapper, & que l'air atmosphérique ne puisse pas y entrer. Il a deux anses de fer, au moyen desquelles on transporte aisément la cloche qui y est placée, pour la poser sur une table ou dans une autre cuve pneumato-chimique.

Pour défendre ces instrumens de l'action de l'eau qui les rouilleroit bientôt, on les recouvre d'une peinture à l'huile, qui les conserve long-tems sans altération.

L'on peut, dans beaucoup de cas, substituer aux cloches d'autres vases pour recueillir, conserver & même mesurer le gaz : des flacons, des bouteilles de toute espèce, remplissent aussi bien ces objets : on a même avec ceux-ci l'avantage de conserver le gaz sans le contact de l'eau, qui souvent, à la longue, en dissout une certaine quantité, ou les altère par les corps hétérogènes qui y tombent, & par l'air extérieur qui y entre à travers l'eau.

Lorsqu'on veut se servir d'une cloche pour recevoir les gaz qui se dégagent dans une opération, on la remplit d'eau, & on la place sur la planche d'une cuve pneumato-chimique, laquelle est échancrée pour recevoir un tube qui y apporte le gaz. Si l'on veut passer un gaz d'une cloche dans une autre, il faut premiérement remplir celle-ci d'eau, la placer sur le bord de la tablette de la cuve, l'incliner un peu sur le côté opposé à celui par lequel on doit introduire le gaz, &, la tenant d'une main, de l'autre on plonge la cloche que l'on veut vider, & on enfonce son orifice dans l'eau jusqu'à ce qu'elle soit au dessous de l'ouverture de la première ; ensuite on l'incline doucement, afin de passer le gaz sans en perdre ; ce qui est facile lorsque les ouvertures des cloches sont à peu près d'égale grandeur, & que celle que l'on vide n'est pas entiérement pleine. Dans le cas contraire, l'on se sert d'un petit vase de verre attaché au bout d'une tige de cuivre, recourbée de manière qu'elle puisse entrer facilement dans la cloche ; il porte le nom de *cuiller à gaz*, & a été imaginé par Lavoisier. Pour cela on la remplit d'eau, & on la passe renversée dans la cloche, où on l'élève au dessus de la surface de l'eau ; alors l'eau qu'elle contenoit, tombe, & le gaz prend sa place : on retire cette cuiller bien perpendiculairement, on la passe dans l'autre cloche, & de cette manière l'on transvase les gaz sans en perdre un atôme.

Un autre avantage de cette cuiller, c'est que sa capacité étant connue, l'on connoît aussi le volume de gaz que l'on prend chaque fois dans une cloche, soit pour l'employer à quelques expériences, soit qu'on veuille tout simplement diminuer la quantité de celui qui est contenu dans une cloche.

Lorsqu'une cloche est trop grande pour être élevée pleine d'eau au dessus du niveau de la cuve à force de bras, à cause de son poids & par le danger de la casser, ou que la profondeur de la cuve n'est pas assez considérable pour permettre de l'emplir complétement, on la place vide sur la tablette de la cuve, on y introduit un tube de verre courbé, dont l'extrémité de la branche doit s'élever jusqu'au haut, & l'on pompe par l'effort des lèvres, ou à l'aide d'une machine pneumatique, l'air qu'elle contient ; alors l'eau, pressée par le poids de l'atmosphère, s'éleve à mesure que l'air en est extrait. Il vaut mieux se servir de la force des muscles de la bouche, que de la force pulmonaire pour sucer l'air ; & lorsqu'on est fatigué, l'on peut se reposer en appliquant la langue sur l'orifice du tube.

Si au contraire l'on veut vider l'eau ou le mercure dedans de grandes cloches sans s'exposer à les briser & sans perdre de mercure, on y placera l'extrémité d'un tube étroit, en fermant exactement avec le pouce l'autre extrémité ; une fois entré, on ouvre l'orifice extérieur, & l'air entre jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli entre les deux niveaux.

L'on peut aussi faire passer des gaz d'une cloche dans une autre, sans les changer de place, au moyen de deux tubes de verre, terminés par une de leurs extrémités en un orifice très-fin, & joints ensemble, par les autres extrémités, par un tuyau de cuir pliant ; mais il faut pour cela que les niveaux soient différens ; ce qui a lieu par la haute élévation de la cloche que l'on veut remplir, ou par la situation inférieure de celle que l'on veut vider.

Les cloches à robinet ont tous ces avantages ; elles offrent de plus la facilité d'y adapter des vessies, des ballons à robinet, & de les remplir d'air sans en mouiller l'intérieur ; chose essentielle pour prendre la pesanteur spécifique des gaz. Celles qui portent des boîtes à cuir sont aussi très-utiles, en ce qu'on peut y placer différens instrumens, à l'aide desquels on peut mettre différens corps en contact au milieu d'un gaz ou dans le vide.

Quand on fait brûler un corps dans une quantité d'air déterminée, & que l'on veut connoître la diminution qu'il a éprouvée, il faut avoir soin d'élever le mercure ou l'eau au dessus de son niveau, afin que la chaleur qui se dégage au commencement de l'opération, n'en fasse pas sortir une partie. Pour cet effet, on introduit dans l'intérieur de la cloche un tube de verre recourbé & enveloppé d'un peu de papier gris, pour que le mercure ou l'eau n'y entre pas, & l'on pompe l'air par l'extrémité extérieure, jusqu'à ce que le mercure soit suffisamment élevé. Ces manipulations ont été décrites en détail au mot Appareil, pour la combustion du fer dans le gaz oxigène.

D'après ce qui a été dit jusqu'ici, l'on voit que les cloches servent à recueillir les gaz dégagés des corps soumis à l'analyse, à les transporter d'un lieu dans un autre, & à les conserver pour le besoin; qu'elles servent à faire des mélanges de différens gaz, des expériences sur la combustion, sur la respiration des animaux, &c. &c.

Voyez les figures suivantes.

Figure 23, classe VI, grande cloche à bouton sur un plateau de tôle.

Fig. 42 & 43, classe VI, cloches ou jarres à mercure.

Fig. 86, classe Ire., cloche à boîte de cuir.

Fig. 58, classe VI, cloche à robinet.

Fig. 24, classe VI, cloche à pied. (V.)

CLYSSUS. On nommoit, il y a quelques années encore, *clyssus* les vapeurs dégagées pendant la détonation du nitrate de potasse avec des matières inflammables, lorsqu'on recueilloit ces vapeurs condensées en liquide par un procédé particulier.

C'étoit une opération assez fameuse autrefois dans les laboratoires de chimie, que celle que l'on appeloit *clyssus de nitre*, & qui avoit pour but de ramasser les produits de la détonation du nitre par le charbon. On faisoit aussi des *clyssus de soufre & d'antimoine*, mais le premier étoit le plus fréquent, & le seul même qu'on donnât en spectacle dans les cours de chimie, pour prouver la décomposition de l'acide nitrique avant la découverte des gaz & des appareils propres à les recueillir.

On plaçoit une cornue de grès bien choisie, & capable de résister à un grand feu dans un fourneau : cette cornue étoit percée vers la voûte, & on y avoit pratiqué une tubulure assez large pour pouvoir y projeter le mélange de nitre & de matière inflammable dont on vouloit opérer la détonation. On y adaptoit trois ou quatre grands ballons de cristal, lutés les uns avec les autres, & qu'on nommoit *ballons enfilés* : le dernier, à une seule tubulure, étoit percé d'un petit trou.

On faisoit chauffer lentement la cornue, & lorsque son fond commençoit à être bien rouge, on projetoit six ou huit grammes du mélange détonant par la tubulure, & on la fermoit aussitôt avec une sorte de couvercle formé de vieux linge. Le mélange, en s'allumant sur le champ, exhaloit des vapeurs fortes dans les ballons : on les laissoit condenser; ensuite on projetoit une seconde portion du mélange, égale à la première, & on recommençoit ainsi les projections jusqu'à ce qu'on eût la quantité de liqueur que l'on vouloit obtenir.

Comme dans cette opération la cornue de grès se cassoit souvent, ou que la tubulure artificielle qu'on étoit obligé de pratiquer vers sa voûte, ne pouvoit pas être bien bouchée, & laissoit perdre une partie du produit qu'on se proposoit de recueillir, on se servoit avec plus d'avantage d'une cornue de fonte, qui portoit à sa voûte une ouverture ronde, assez large pour recevoir la petite cuiller de fer qui servoit aux projections, & munie d'un couvercle de fonte à rebord, qu'on garnissoit de linge pour mieux boucher cette tubulure. J'ai encore dans mon laboratoire deux grandes cornues de fonte ainsi tubulées, & qui ont servi à ces opérations.

Les alchimistes qui ont les premiers imaginé le procédé des *clyssus* de nitre, avoient l'intention de retirer des liqueurs dont ils croyoient les propriétés & les vertus très importantes pour leurs travaux; mais depuis long-tems leurs prétentions à cet égard étoient regardées comme des chimères, & les chimistes instruits ne pratiquoient plus cette opération que pour constater un point de théorie sur la nature de l'acide du nitre, celui de sa décomposition. Comme ils obtenoient un peu d'eau qui n'étoit point acide, tandis que ce qui restoit dans la cornue n'étoit qu'alcalin, ils prouvoient ainsi que l'acide nitrique avoit été décomposé, & ils le croyoient formé d'eau & de phlogistique. Ils avoient observé que l'eau contenoit un peu d'ammoniaque, & souvent un peu d'alcali fixe entraîné par la violence de la détonation. Il est étonnant que cette opération, qui avoit été imaginée dans l'intention manifeste de recueillir des produits difficilement coërcibles, n'ait pas conduit les chimistes à connoître les fluides élastiques, car ils avoient dû remarquer que la plus grande partie des produits occupoit un immense volume, & ne pouvoit pas se condenser; ils avoient vu plusieurs fois les appareils se briser avec éclat par la dilatation des vapeurs. Depuis qu'ils avoient multiplié les ballons enfilés, ils observoient encore que le quatrième ou dernier laissoit passer par le trou dont il étoit perforé, une quantité notable d'un fluide aériforme; & quoiqu'ils ne connussent encore que l'air dans cet état, il est singulier que la

plupart n'aient point été conduits au moins à admettre la présence de l'air dans l'esprit de nitre, & à chercher sa proportion.

Il est vrai que cette opération, quoique tentée dans la vue de rassembler des vapeurs qui se perdoient dans le plus grand nombre des autres procédés chimiques, étoit encore faite cependant avec trop d'inexactitude pour pouvoir fournir des résultats un peu exacts. Au moment de la détonation, une partie des vapeurs sortoit par l'ouverture même de la cornue : l'extrémité ouverte de l'appareil en laissoit perdre encore une autre, & l'on étoit dans la ferme persuasion que rien ne pouvoit servir à coërcer la portion des vapeurs qui avoient la forme élastique ; en sorte que cette opération ne pouvoit véritablement servir qu'à prouver la décomposition de l'acide nitrique, & nullement à prouver sa composition.

Quand on faisoit le *clyssus* de soufre, on obtenoit une eau acide sulfureuse ou sulfurique, & plus ou moins d'acide du nitre non décomposé, suivant la proportion de nitre ou de soufre employée. Le résidu étoit l'espèce de sulfate de potasse, qu'on nommoit *sel polychreste de Glazer*. Macquer observe que c'est à cette operation qu'est due la première idée de la fabrication de l'acide sulfurique à la manière anglaise, ainsi que le bas prix auquel cette substance si utile dans les arts a été tout à coup portée. (*Voyez les mots* ACIDE VITRIOLIQUE & SOUFRE.)

Le *clyssus* d'antimoine, en fournissant quelques produits analogues à ceux du *clyssus* de soufre, en différoit cependant par l'oxide d'antimoine, qui se sublimoit sous la forme de fleurs.

La nature même des précautions que les plus habiles chimistes recommandoient dans l'opération des *clyssus*, étoit très-propre à prouver combien elle étoit inexacte, incomplète & remplie d'erreurs. « Il y a, dit Macquer dans » son *Dictionnaire de chimie*, plusieurs précau- » tions essentielles à prendre pour faire réussir » les *clyssus*, & pour éviter les accidens qui » peuvent accompagner ces opérations ; car la » rapidité & la violence avec laquelle le nitre » détonne dans certaines circonstances, font » capables d'occasionner une forte explosion & » la rupture des vaisseaux. Il est donc à propos » de ne faire qu'un mélange grossier des ma- » tières inflammables avec le nitre, parce que » la détonation de ce sel est d'autant moins » prompte & moins forte, que les matières in- » flammables qui le font détonner, lui sont mê- » lées plus exactement. En second lieu, on sent » bien que, malgré cette précaution, il est à » propos de ne faire détonner à la fois qu'une » petite quantité du mélange, & d'attendre que » la détonation soit absolument finie avant d'en » ajouter de nouveau ; mais une observation » bien-importante à faire sur tous les *clyssus*, » continue-t-il, c'est que, de la manière dont on » les a faits jusqu'à présent, on n'a pas obtenu » les produits les plus essentiels à connoître : » tous ces *clyssus* sont accompagnés d'une quan- » tité très-considérable de substance aérienne » gazeuse, qui est nécessairement perdue dans » les procédés ordinaires. Le seul moyen de » recueillir ce gaz ou ces gaz, car il peut y en » avoir de plusieurs espèces, c'est de faire l'o- » pération des *clyssus* dans des appareils sem- » blables à ceux qu'on emploie pour les expé- » riences sur les gaz. »

C'étoit en 1778, date de la seconde édition du Dictionnaire de Macquer, que ce célèbre chimiste s'expliquoit ainsi sur les *clyssus*, & en 1779, lors de mon premier cours de chimie, je me proposai de faire avec un peu plus d'exactitude cette opération, qui étoit encore une de celles dont on étoit le plus avide dans les démonstrations de laboratoires. Au lieu d'employer des ballons à tubulures ou enfilés, j'en pris trois à trois tubulures ; à la tubulure supérieure de chacun d'eux j'adaptai une vessie humide & flasque, & au dernier, à deux tubulures seulement, je joignis un tube de verre recourbé, plongeant dans un flacon de Woulfe, rempli d'eau de chaux. A chaque détonation du nitre avec le charbon, les vessies furent dilatées par le gaz produit ; l'eau de chaux fut troublée, & je fis voir ainsi qu'il se dégageoit de l'acide carbonique, qu'on nommoit alors de l'air fixe. Après l'opération, j'examinai le gaz contenu dans les vessies, je remarquai qu'il troubloit l'eau de chaux, qu'il étoit en partie absorbé par les alcalis caustiques, & qu'il contenoit de plus un fluide analogue à ce que M. Priestley nommoit air phlogistiqué. On sent bien qu'à cette époque je ne pouvois pas déterminer d'où provenoit ce dernier, & comment étoit produit l'air fixe que j'avois obtenu. Ce ne fut que quelques années après, par les travaux successifs de Lavoisier, de Berthollet & de Cavendish, que la théorie de cette opération devint facile ; que le gaz azote fut reconnu comme l'un des principes de l'acide nitrique, & le gaz acide carbonique comme le produit de l'union du carbone avec l'oxigène de l'acide nitrique ; que l'ammoniaque qu'on trouve souvent dans le liquide condensé au milieu des ballons, fut reconnu comme provenant d'une partie d'hydrogène, d'un peu d'eau décomposée & de six parties d'azote, base de l'acide du nitre unis ensemble.

C'est pour cela que depuis la connoissance des principes de l'acide du nitre, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque & de l'eau, l'opération des *clyssus* a dû être abandonnée, comme aussi coûteuse qu'elle est d'ailleurs peu propre à éclairer véritablement sur la composition de l'acide du nitre. On a tant d'autres moyens & des pro-

cédés plus simples & plus exacts pour arriver à ce but, qu'on a dû renoncer à ces détonations en grand appareil, qui ne faisoient qu'offrir un spectacle de ballons ajustés les uns dans les autres, & de vapeurs qui les parcouroient, sans fournir de résultat vraiment utile. Quand on veut connoître aujourd'hui le produit aériforme d'une détonation, au lieu de l'appareil fastueux & inexact des *clyssus*, on se contente de mettre le mélange de nitrate de potasse & de corps combustible dans un tube de fer, de terre ou de cuivre, communément un canon de fusil, & d'adapter à son extrémité une ou plusieurs vessies liées les unes aux autres : on chauffe le canon dans un fourneau. A la température rouge commençante, la détonation a lieu, & les gaz rassemblés dans les vessies sont examinés par les procédés ordinaires. C'est ainsi qu'on allume la poudre à canon pour en connoître les produits aériformes. On peut encore, au lieu de vessies, terminer le tuyau de fer par un tube de verre qui plonge sous des cloches pleines d'eau, dans lesquelles les gaz se rassemblent.

CLYSSUS D'ANTIMOINE.
CLYSSUS DE NITRE.
CLYSSUS DE SOUFRE.
} *Voyez* CLYSSUS.

COAGULATION. Autrefois le mot *coagulation* étoit employé en chimie d'une manière vague & générale, pour exprimer toute opération par laquelle on faisoit passer un liquide à l'état solide. Cette expression étoit alors si indéterminée, que souvent elle servoit à désigner la cristallisation des sels.

Aujourd'hui ce n'est plus dans un sens si étendu qu'on prend le mot *coagulation*; il ne s'applique plus qu'à ce phénomène chimique, par lequel un liquide prend l'état solide dans toute sa masse à la fois ou dans la plus grande partie de sa masse, & lorsque cette espèce de solidification n'est pas formée par le rapprochement de molécules polyèdres, régulières & cristallines. Ainsi ce mot rappelle seulement ce qui a lieu dans toute liqueur dont les molécules se rapprochent, se condensent, tendent à faire un solide homogène, non cristallin, comme cela a lieu dans quelques sucs végétaux exposés au feu, dans des liqueurs albumineuses animales, chauffées ou traitées par les acides, par des oxides qui leur abandonnent promptement & facilement l'oxigène, cause la plus fréquente de cette *coagulation*.

Si quelquefois le mot *coagulation* est employé pour indiquer un phénomène de précipitation qui a lieu dans quelques liqueurs minérales mêlées ensemble, comme quelques dissolutions de sels calcaires avec des carbonates alcalins, ou de sels mercuriels avec des sels muriatiques, on ne s'en sert que d'après l'apparence ou la ressemblance qu'affecte alors ce phénomène avec ce qui a lieu dans les liquides animaux. (*Voyez les mots* ANALYSE ANIMALE, ALBUMINE, BILE, LYMPHE, SANG.)

COAGULÉ. C'est le mot français qu'on peut substituer au suivant, emprunté du latin.

COAGULUM. On se sert de ce mot latin, reçu depuis long-tems dans le langage chimique français pour exprimer la forme *caillée* que prennent certains précipités lourds & peu dissolubles, qui se séparent en flocons épais ou en masse lourde, déposée promptement en une seule piece. On peut y substituer le mot *coagulé*. Il est aussi synonyme des mots *caillebot*, *caillebotage*, que quelques écrivains, peu sévères dans le langage, ont employés pour rendre la même apparence des précipités.

COBALT. Le *cobalt* ou *cobolt* est une matière métallique, qui n'est assez bien connue que depuis quelques années. On peut juger par le court & insignifiant article que le savant Macquer a consacré à ce métal dans son *Dictionnaire de chimie*, deuxième édition, 1778, il y a plus de vingt-cinq ans, combien les connoissances acquises sur le *cobalt* étoient encore foibles, vagues & incertaines.

L'origine & l'étymologie de son nom sont presque couvertes de ténèbres. Les ouvriers des mines en ont tellement redouté les effets dangereux lorsqu'ils étoient obligés de le traiter, qu'ils l'ont d'abord désigné sous des noms propres à exprimer toutes leurs craintes. Il étoit appelé *démon métallique*, *lémur des mines*.

On l'a long-tems confondu avec les pyrites. Les Latins l'ont nommé *cadmée fossile métallique*, *cadmée atramenteuse*, *cobalt pyriteux*, *zaffera*, *marcassite*. C'est de l'une de ces dénominations qu'est venu le nom de *safre*, dont il sera parlé plus bas.

Comme les mines de *cobalt* sont assez multipliées, & surtout très-variées dans le nombre ainsi que dans la proportion des diverses substances qui leur sont unies, ou avec lesquelles elles sont mêlées, comme on y trouve presque constamment, avec le soufre, de l'arsenic, du fer, du bismuth, de l'argent & du cuivre; comme enfin toutes les analyses qu'on a déjà essayées, ainsi que les travaux des mineurs, prouvent que peu de mines sont aussi compliquées dans leur composition, & conséquemment plus difficiles à connoître que celles de *cobalt*, il n'est pas étonnant qu'on ait été si long-tems sans distinguer ce métal de tous les autres, sans lui assigner un rang particulier dans le genre des métaux, & sans en déterminer surtout les propriétés caractéristiques.

Le *cobalt* étoit absolument inconnu aux An-

ciens : leurs verres & leurs émaux bleus n'étoient point teints par l'oxide de ce métal, mais par le fer & le cuivre. Ce n'est que dans le seizième siècle que l'on a commencé à traiter quelques-unes de ces mines pour en retirer l'oxide propre à colorer les verres en bleu. Bergman, dans sa savante dissertation sur le moyen-âge de la chimie, rapporte les premiers établissemens de ces ateliers de bleu de *cobalt* à Seb. Reusler en Bohême, dans l'année 1571, & en Saxe ; en 1575, à Jenitz & J. Harren. Dav. Heidler ne les avoit employés auparavant en Saxe, & Jer. Zurch en Misnie, vers l'année 1564, qu'à l'extraction de l'arsenic. Avant cette époque, ces mines avoient été négligées, & confondues avec les scories ou les déblais des fourneaux & des exploitations.

C'est Brandt qui, presqu'au commencement du dix-huitième siecle, fit connoître le premier le métal particulier qu'on peut retirer des mines de *cobalt*. Depuis lui, tous les minéralogistes & les chimistes allemands en ont reconnu & admis l'existence particulière. Lehmann a ensuite fait beaucoup d'expériences sur diverses espèces de *cobalts* minéralisés ; & dans la foule de ses essais docimastiques on reconnoît toujours les propriétés particulières & caractéristiques du *cobalt*, quoiqu'il ait opéré sur des mélanges métalliques.

Bergman est de tous les chimistes modernes celui qui a le mieux & le plus clairement énoncé ses propriétés, soit dans ses dissertations sur les affinités, sur la docimasie humide, sur les précipités métalliques, soit dans celle où il a eu pour objet de comparer les propriétés du nickel, du manganèse, du platine & du *cobalt*. Il a mis hors de doute que ce métal avoit réellement une existence distincte, & qu'il n'étoit ni un alliage, ni une modification particulière de l'arsenic, comme quelques chimistes l'avoient pensé.

Le *cobalt* pur, obtenu par le procédé qui sera indiqué plus bas, est un métal d'une couleur blanche, tirant un peu sur le rouge, peu brillante, d'un grain fin & serré, d'une dureté considérable, qui est très-cassant, & qui se réduit facilement en poudre par l'action du pilon.

Pesé à la balance hydrostatique, il perd environ un huitième de son poids. Sa pesanteur spécifique est d'environ 7,700, suivant Bergman. Il est susceptible de se cristalliser en faisceaux d'aiguilles couchées les unes sur les autres, qui imitent assez bien à la loupe des prismes de basaltes écroulés.

Il n'a ni saveur ni odeur sensibles.

Le *cobalt* n'a jamais été trouvé pur & natif dans la nature ; il est presque toujours oxidé & uni avec l'arsenic ou son acide, le soufre, le fer, &c.

Voici les principales sortes de mines de *cobalt*, distinguées d'après leurs combinaisons, par Bergman & par Mongez.

1°. *Cobalt* natif uni à l'arsenic. Cette mine est solide, grise, pesante, peu brillante & grenue dans sa cassure ; elle fait feu avec le briquet, & noircit au feu. L'acide nitrique la dissout avec effervescence ; elle donne une encre de sympathie par l'acide muriatique.

2°. *Cobalt* en oxide. Cette mine, qui paroît être du *cobalt* oxidé par les acides, est ordinairement grise, noirâtre, & quelquefois semblable à du noir de fumée, souvent friable & pulvérulente. Elle salit les doigts : celle qui est compacte présente des taches rosées dans sa cassure ; elle ressemble quelquefois à des scories de verre ; ce qui l'a fait appeler *mine de cobalt vitreuse* par quelques naturalistes. Cette mine ne contient point d'arsenic lorsqu'elle est pure, mais elle est souvent mêlée d'oxide de fer.

3°. *Cobalt* uni à l'acide arsénique ; fleurs de *cobalt*, *rouges*, *roses*, *couleur de fleurs de pêcher*. L'acide arsénique que Bergman & Mongez y ont découvert, lui donne sa couleur. Cette mine est, ou en masse, ou en poudre, ou en efflorescence striée, ou en prismes à quatre pans, avec des sommets à deux faces. Sa couleur se détruit au feu, à mesure que l'acide arsénique se dégage.

4°. *Cobalt* uni au fer & à l'acide sulfurique ; *mine de cobalt spéculaire*. On l'a appelée fort improprement *cobalt sulfureux*, parce qu'elle ne contient point de soufre, mais un peu d'acide sulfurique. Cette mine est blanche ou grise, & très brillante : c'est la plus riche de toutes ; elle fait souvent feu avec le briquet.

5°. *Cobalt* uni au soufre, à l'arsenic & au fer. Ce minéral porte le nom de *mine de cobalt blanche* ou *grise* ; elle est d'un gris-blanchâtre, cristallisee en cubes entiers ou comme tronqués, de manière à former des solides à 14, 18 ou 26 facettes : sa cassure est lamelleuse & spathique. Quelquefois elle offre à sa surface des dendrites en feuilles de fougères : dans cet état on la nomme *mine de cobalt tricotée*. Souvent les mines de *cobalt* blanches n'ont aucune cristallisation régulière, mais elles sont toujours reconnoissables à leur couleur grise blanchâtre, à leur pesanteur moindre que celle des précédentes, & à l'efflorescence rouge qu'elles ont presque toutes à leur surface.

Pour faire l'essai d'une mine de *cobalt* par la voie sèche, on commence par la piler & la laver, ensuite on la grille pour en séparer l'arsenic. Le *cobalt* reste dans l'état d'un oxide noir, plus ou moins foncé. On mêle cet oxide avec trois parties de flux noir & un peu de sel marin décrépité : on le fond dans un creuset brasqué & couvert, au feu de forge ; on attend que la fonte soit faite complétement, & que la matière soit parfaitement liquide pour laisser refroidir le creuset ; on l'agite légérement pour faire précipiter le métal qui se rassemble en culot au fond du vaisseau. Ce culot est quelquefois

formé de deux matières métalliques ; le *cobalt* est placé supérieurement, & le bismuth se trouve au dessous ; on les sépare facilement d'un coup de marteau ; on obtient par le même procédé le *cobalt* de toutes les matières où il est contenu, même en oxide vitreux, comme des verres & des émaux bleus, des porcelaines, &c.

Les minéralogistes modernes, & surtout Bergman & M. Kirwan, proposent de faire l'essai des mines de *cobalt* par l'acide nitrique. Cet acide dissout le *cobalt* & le fer : on les précipite par le carbonate de soude, & on dissout ensuite le précipité cobaltique par l'acide acéteux. Scheffer conseille de reconnoître la puissance colorante des mines de *cobalt*, en les fondant avec trois parties de potasse & cinq de verre en poudre.

Les détails que Bergman a donnés sur la docimasie humide des mines de *cobalt*, étant pleins de faits intéressans, il est indispensable d'en consigner ici le résultat.

Le *cobalt* se trouve souvent, suivant lui, à l'état métallique, sans soufre & sans acide, mais allié à d'autres métaux. On le trouve aussi sali par le soufre, & minéralisé par les acides sulfurique & arsenique. La nature le présente encore en oxide noir, peut-être chargé d'acide carbonique.

Le *cobalt* natif étant allié d'arsenic, de fer & souvent de nickel, c'est là ce qui a trompé les auteurs qui ont dit que le sulfate de *cobalt* & ses autres sels étoient verts, quoiqu'ils doivent être rouges lorsqu'ils ne sont pas mélangés de trop de nickel. Pour séparer ces métaux étrangers, la dissolution faite par l'acide nitro-muriatique doit être évaporée à siccité, puis traitée par le vinaigre, qui ne prend que le *cobalt* qu'on précipite par le carbonate de potasse.

Le sulfure de *cobalt* natif peut être traité par le même procédé qui en sépare le soufre.

Le *cobalt* sali d'acide sulfurique est chargé de fer & d'oxide d'arsenic, comme Brandt l'a trouvé en 1741. Sa dissolution dans l'acide nitro-muriatique étoit jaune à cause du fer ; elle verdissoit par la chaleur : le muriate de baryte en précipitoit l'acide sulfurique. Cet acide y est si peu abondant, que la mine est presqu'à l'état d'une masse métallique.

Les efflorescences ou les cristaux rouges, gris de lin, roses de *cobalt*, annoncent la présence de l'acide arsenique, car l'arsenic ne peut amener le *cobalt* à cet état rouge. Ce soupçon est confirmé par l'identité parfaite de l'arseniate de *cobalt* artificiel avec les fleurs de *cobalt* natives. L'arseniate de *cobalt* n'est pas dissoluble dans l'eau, plus que les fleurs. On sépare de celles-ci l'acide arsenique par le sulfurique, & en lavant la masse avec de l'alcool, qui dissout l'acide arsenique sans toucher au sulfate de *cobalt*.

En examinant les terres minérales vertes ou bleues, chargées de cuivre, mais contenant un peu de *cobalt*, Bergman a toujours isolé & reconnu facilement celui-ci, en précipitant de leurs dissolutions le cuivre à l'aide du fer, en évaporant ensuite à siccité, & en dissolvant le résidu par le vinaigre. L'acétite de *cobalt* dépose l'oxide de fer qu'il peut contenir par l'ébullition.

L'oxide de *cobalt* noir, ou la masse dure qu'on nomme *mine de cobalt vitreuse*, mise en poussière, se dissout dans l'acide nitro-muriatique, & dans ce dernier seul. On traite ces dissolutions comme les precedentes.

Dans les travaux en grand, on ne retire point le *cobalt* sous la forme métallique. Après avoir pilé & lavé la mine de *cobalt*, on la grille dans le fourneau à manche. Ce fourneau se termine par une longue galerie horizontale qui sert de cheminée ; c'est dans cette galerie que l'oxide d'arsenic sublimé, ou l'acide arsenieux, se condense & se fond en verre, que l'on vend dans le commerce sous le nom impropre d'*arsenic blanc*. Si la mine contenoit un peu de bismuth, comme ce métal est très-fusible, il se rassemble au fond du fourneau, le *cobalt* reste dans l'etat d'un oxide gris obscur, nommé *safre*.

Le safre du commerce n'est jamais pur : on le mêle à trois fois son poids de cailloux pulvérisés. Le safre, ainsi mêlé & exposé au grand feu, se fond en un verre d'un bleu obscur, nommé *smalt*. On réduit ce smalt en poudre dans des moulins, & on le délaie dans l'eau. La première portion de verre qui se précipite, est la plus grossière : on la nomme *azur grossier* ; on décante l'eau, elle donne un second précipité ; on la décante ainsi jusqu'à quatre fois, & le dépôt qu'elle forme alors est plus fin que tous les autres : on la nomme improprement *azur des quatre feux*. Cet azur est employé dans plusieurs arts pour colorer en bleu les métaux, les verres, &c.

Le safre du commerce, fondu avec trois fois son poids de flux noir & un peu de suif & de sel marin, donne le métal cassant connu sous le nom impropre de *régule de cobalt*. La réduction du safre est très-difficile. Il faut employer une grande quantité de fondans, & avoir soin de tenir toujours le creuset rouge-blanc pendant un tems assez long pour que la matière soit bien fluide, tranquille, & que les scories soient fondues en un verre bleu : alors le *cobalt* se précipite, se rassemble en un culot au dessous des scories.

Le *cobalt* exposé au feu ne se fond que lorsqu'il est bien rouge. Ce métal est de très-difficile fusion, & paroît très-fixe au feu : on ignore même s'il peut se volatiliser dans des vaisseaux fermés ; mais on sait que si on le laisse refroidir lentement, il se cristallise en prismes aiguillés, réunis en faisceaux, ou placés très-obliquement les uns par rapport aux autres. Pour

réussir dans cette cristallisation, il suffit de faire fondre du *cobalt* dans un creuset jusqu'à ce qu'il éprouve une espèce d'ébullition, & d'incliner ce vaisseau lorsqu'après l'avoir retiré du feu, la surface de ce demi-métal se fige. Par cette inclinaison la portion encore fondue s'écoule, & celle qui adhère aux parois de l'espèce de géode formée par le refroidissement des surfaces du *cobalt*, se trouve tapissée de cristaux prismatiques entassés.

Le *cobalt* fondu, exposé à l'air, se couvre d'une pellicule sombre & terne, qui n'est qu'un oxide de ce métal, formé par sa combinaison avec l'oxigène. On fait plus facilement une plus grande quantité d'oxide de *cobalt* en exposant ce métal réduit en poudre dans un têt à rôtir sous la moufle d'un fourneau de coupelle, & en l'agitant pour renouveler les surfaces. Cette poudre, tenue rouge pendant quelque tems, perd son brillant, augmente de poids & devient noire. Cet oxide noir de *cobalt* demande un feu de la dernière violence pour le fondre seul en un verre bleu très-foncé, mais il entre facilement en fusion avec des fondans vitreux qu'il colore fortement.

Le *cobalt* se ternit un peu à l'air, & il n'est point attaqué par l'eau.

Ce métal ne s'unit point aux terres, mais son oxide s'y combine par la fusion, & il forme avec elles un beau verre bleu de la plus grande fixité au feu. C'est à cause de cette propriété de l'oxide de *cobalt* que cette substance est d'un grand usage dans la peinture des émaux, de la porcelaine & de la faïence, ainsi que dans la fabrication des verres bleus, des pierres précieuses artificielles.

On ne connoît point exactement l'action de la baryte, de la chaux, de la strontiane & de la magnésie sur le *cobalt*. Les alcalis dissous dans l'eau l'altèrent manifestement, mais on n'a point encore déterminé ces altérations.

Ce métal se dissout dans tous les acides, mais avec des phénomènes différens, suivant son état & celui de l'acide.

Le *cobalt* ne se dissout que dans l'acide sulfurique concentré & bouillant. On fait cette dissolution dans une fiole de verre ou dans une cornue. Lorsque l'acide est presque tout évaporé en gaz sulfureux, on lave le résidu : une portion se dissout dans l'eau, & lui communique une couleur rosée ou verdâtre : c'est le sulfate de *cobalt* ; l'autre est du *cobalt* oxidé par l'acide dont l'oxigène s'est combiné avec ce métal, & mélangé d'oxide de fer, formé par l'action de l'acide sulfurique ; car il ne faut pas ignorer que le *cobalt*, tel qu'on l'obtient par les expériences indiquées plus haut, & mises en pratique dans les laboratoires, est un véritable alliage de nickel, de fer, & quelquefois d'arsenic avec le *cobalt* proprement dit ; qu'aucun chimiste n'a encore obtenu ce dernier métal parfaitement pur, & que telle est la cause pour laquelle il regne tant de variétés dans les phénomènes decrits sur le cobalt, ainsi que dans les résultats indiqués par les chimistes.

M Baumé dit qu'on obtient de la dissolution sulfurique de *cobalt* suffisamment évaporée, & par le refroidissement, deux sortes de cristaux, les uns blancs, petits & cubiques; les autres verdâtres, carrés, de six lignes de long, & larges de quatre. Ce sont ces derniers qu'il regarde comme le sulfate de *cobalt*. Les premiers dépendent de quelques autres matières métalliques, étrangères, unies au *cobalt*. Il est évident que les cristaux verdâtres étoient, ou du sulfate de nickel, ou un mélange de ce sel avec du sulfate de *cobalt*, puisque celui-ci pur est comme tous les autres sels cobaltiques, d'une couleur rouge plus ou moins prononcée.

Les cristaux de sulfate de *cobalt*, que l'on obtient le plus souvent sous la forme de petites aiguilles rosées, & que M. Sage désigne par celles de prismes tétraèdres rhomboïdaux, terminés par un sommet dièdre à plans rhomboïdaux, se décomposent au feu : il ne reste qu'un oxide de *cobalt*, qui ne peut se réduire seul; traité au chalumeau suivant Bergman, il se boursouffle avec bruit, il bouillonne, & reste ensuite sans mouvement. La baryte, la magnésie, la chaux, la strontiane & les trois alcalis décomposent aussi ce sel, & en précipitent le *cobalt* en un oxide gris de lin, qui brunit à l'air. 100 parties de *cobalt* dissous dans l'acide sulfurique donnent par la soude pure environ 140 parties de précipité, & par le carbonate de soude 160 parties. Cette augmentation de poids dépend de l'oxigène de l'acide sulfurique qui s'est uni au *cobalt* ; dans la seconde précipitation, l'acide carbonique, qui se combine à l'oxide de *cobalt*, augmente encore sa pesanteur.

L'acide sulfurique étendu d'eau agit sur le safre & en dissout une portion, avec laquelle il forme du sulfate de *cobalt*. On faisoit autrefois cette expérience plutôt que de prendre le *cobalt* à l'état métallique pour avoir le sulfate de *cobalt*.

L'acide nitrique dissout le *cobalt* avec effervescence, à l'aide d'une douce chaleur ; il se dégage du gaz nitreux à mesure que le principe oxigène de cet acide s'unit au *cobalt*. Lorsque la dissolution est au point de saturation, elle est d'un brun rosée, & quelquefois verte lorsque le *cobalt* est chargé de nickel. Elle donne, par une forte évaporation, un nitrate de *cobalt* en petites aiguilles réunies ou groupées. Ce sel est très-déliquescent ; il bouillonne sur les charbons sans détonner, & il laisse un oxide rouge foncé. Il est décomposé par les mêmes intermèdes salins que le sulfate de *cobalt*. Si dans ces décompositions on ajoute plus d'alcali qu'il n'en faut

fuit pour précipiter l'oxide de *cobalt*, cette substance se dissout dans l'excédent du sel, & le précipité disparoît.

L'acide muriatique ne dissout pas le *cobalt* à froid, mais à l'aide de la chaleur il en dissout une portion. Cet acide agit mieux sur l'oxide de ce métal; il forme une dissolution d'un beau rouge, qui devient verte dès qu'on la chauffe. Cette dissolution, évaporée & bien concentrée, fournit du muriate de *cobalt*, qui se cristallise en petites aiguilles, & qui est fort deliquescent : la chaleur lui donne d'abord une couleur verte, & le décompose.

L'acide nitro-muriatique dissout le *cobalt* un peu plus aisément que ne fait l'acide muriatique seul, mais avec moins d'énergie que ne fait l'acide nitrique. Cette dissolution est connue depuis long-temps comme une forte d'encre de *sympathie*, qui ne devient apparente que lorsqu'on la chauffe. L'écriture, qui n'étoit pas visible à froid, prend une belle couleur de *vert-céladon* par la chaleur, & disparoît à mesure que le papier se refroidit. Cette propriété appartient à la dissolution de l'oxide de *cobalt* dans l'acide muriatique, & l'acide nitrique qu'on a ajouté pour faire l'acide mixte, n'y contribue qu'en facilitant son oxidation & sa suspension. On avoit cru que la couleur verte que produit l'encre de *cobalt* chauffée, & qu'elle perd en refroidissant, étoit due au sel métallique que la chaleur faisoit cristalliser, & qui, étant exposé à l'air froid, attiroit assez d'humidité pour se dissoudre & disparoître entiérement; mais il est prouvé que le muriate de *cobalt*, dissous dans l'eau, prend la même couleur dès qu'on lui fait éprouver un certain degré de chaleur.

L'acide boracique ne dissout point immédiatement le *cobalt*; mais lorsqu'on mêle une dissolution de borate de soude avec une dissolution de *cobalt* dans un des acides précédens, il s'opère une double décomposition. La soude s'unit avec l'acide qui tenoit l'oxide métallique en dissolution; & l'acide boracique, combiné avec cet oxide, forme un sel peu soluble qui se précipite. On peut recueillir ce borate de *cobalt* en séparant par le filtre, la liqueur qui le furnage. On ne connoît point du tout l'action de l'acide phosphorique & des acides végétaux sur le *cobalt* : on sait seulement que l'acide acéteux dissout bien son oxide, & que l'oxalique l'enlève à tous les autres, comme on le fera observer plus bas.

Ajoutons à ces détails ceux que Bergman a donnés dans sa Dissertation sur les propriétés comparées du platine, du nickel, du manganèse & du *cobalt*. 100 parties de *cobalt*, dissoutes dans l'acide nitrique, donnent par le carbonate de soude 160 parties d'un précipité d'un bleu pourpre foncé, & 140 parties seulement d'un précipité plus foncé par la soude caustique. Le prussiate de potasse en précipite 142 parties. Le premier précipité se dissout avec effervescence, le second sans effervescence, & le troisième ne se dissout point du tout dans les acides.

L'acide nitrique, saturé de 100 parties de *cobalt*, dans lequel on plonge une quantité de zinc, égale à celle du métal dissous, ne donne qu'un léger enduit jaune sur le zinc, sans se précipiter. La chaleur n'en sépare pas plus de *cobalt*; le zinc ne perd pas de son poids. La liqueur décantée donne 135 parties d'oxide très-foncé; le léger dépôt limoneux du zinc est devenu noir, & attirable par la calcination. Ainsi le zinc n'a séparé que l'oxide de fer sans toucher à celui de *cobalt*, & il peut servir pour purifier en partie celui-ci du fer qui le souille.

Le *cobalt* n'a point d'action sur la plupart des sels communs ou neutres; il s'oxide lorsqu'on le traite au feu par le nitre. Si on projette dans un creuset rouge un melange d'une partie de *cobalt* en poudre, & de deux ou trois parties de nitre bien sec, il ne se produit point une détonation de nitre bien vive, mais il s'excite de petites scintillations assez marquées : on trouve ensuite une portion de *cobalt* changée en un oxide d'un rouge plus ou moins foncé ou plus ou moins verdâtre. Cette expérience, ainsi que toutes celles sur l'action réciproque du nitre & des matières métalliques, demande à être suivie.

Le muriate suroxigéné de potasse oxide plus promptement & plus vivement le *cobalt*; il produit avec lui une véritable inflammation.

Le *cobalt* ne décompose point le muriate ammoniacal. Bucquet, qui a fait cette expérience avec beaucoup de soin, n'a pas obtenu un atome d'ammoniaque : cela dépend du peu d'action qu'exerce l'acide muriatique sur ce métal.

On ne connoît pas l'action du gaz hydrogène, ni de l'hydrogène sulfuré, phosphoré, carboné sur le *cobalt* & ses oxides.

On n'a point examiné sa combinaison avec le phosphore.

On sait que le soufre ne s'unit que très-difficilement au *cobalt*, mais que les sulfures alcalins favorisent cette combinaison : il en résulte une sorte de mine artificielle, à facettes plus ou moins larges, ou d'un grain plus ou moins fin, d'une couleur blanche ou jaunâtre, suivant la quantité du soufre combiné. Suivant M. Baumé, qui a donné d'excellens détails sur cette combinaison dans sa *Chimie expérimentale & raisonnée*, elle ne peut être décomposée que par les acides, & le feu seul n'est pas capable d'en séparer le soufre.

On connoît peu encore l'union du *cobalt* avec les substances métalliques. Voici ce que Gellert a dit de cette union dans sa *Chimie métallurgique*, publiée, traduite en français en 1758.

Le *cobalt* dissout tous les métaux & demi-métaux, à l'exception du plomb & de l'argent, sur lesquels il n'agit que très-peu. En effet, quand

on a fait fondre ensemble parties égales de plomb & de *cobalt*, on trouve que ces deux substances ne sont qu'attachees l'une à l'autre. Le plomb, en vertu de sa pesanteur spécifique, occupe la partie inférieure, & le *cobalt* la partie supérieure, de manière qu'on a tout lieu de croire qu'ils ne se sont aucunement combinés; mais si on fait fondre ce même *cobalt*, après qu'il a été ainsi traité, avec du fer, qui semble être le métal le plus propre à faire union avec lui, on trouve au fond du creuset un petit régule de plomb, parce que le fer & le plomb ne se dissolvent point.

On croiroit d'abord que l'argent & le *cobalt* ne peuvent se dissoudre l'un l'autre. En effet, si l'on veut faire fondre ensemble deux parties de *cobalt* avec une partie d'argent, on trouve l'argent en bas & le *cobalt* au dessus, simplement adhérent l'un à l'autre; cependant l'argent devient plus cassant; il est d'une couleur plus grise, & le *cobalt* est d'une couleur plus blanche qu'auparavant. Si l'on met cet argent sur la coupelle, on remarquera que la partie du *cobalt* s'attachera en forme de cercle sur le vaisseau, & on trouvera que l'argent a perdu un huitième, qui se retrouve si l'on fait l'essai sur le *cobalt* pour savoir l'argent qu'il contient. En général, le *cobalt* rend les autres métaux cassans, & quoiqu'il s'unisse facilement avec le bismuth, il ne peut lui ôter son tissu feuilleté.

On est étonné qu'un chimiste aussi exact que l'étoit Gillert, ait annoncé une union facile entre le *cobalt* & le bismuth, tandis qu'il est très-reconnu que ces deux métaux fondus ensemble se séparent, & que le bismuth occupe le dessous comme on l'a dit plus haut.

M. Baumé a décrit dans sa *Chimie expérimentale & raisonnée*, les alliages du *cobalt* avec plusieurs substances métalliques. Voici le précis de ses observations sur ces combinaisons.

Le nickel se combine bien avec le *cobalt*; il sert même d'intermède pour tenir uni le bismuth qui accompagne presque toujours ce dernier.

On ignore les propriétés de l'alliage de l'antimoine avec le *cobalt*: il en est de même de l'union de ce métal avec le zinc.

Le bismuth, coupellé & scorifié avec le *cobalt*, auquel il ne s'allie point, & auquel il n'enlève pas le soufre, en a favorisé l'oxidation.

Le mercure n'agit point sur le *cobalt*: une trituration d'une heure dans un mortier de fer chaud, n'a opéré aucune union entre ces deux substances métalliques.

Deux grammes d'étain fondus avec huit grammes de *cobalt* sulfureux & autant de muriate de soude, lui ont fourni un culot de huit grammes & demi, bien combiné, à petits grains serrés, & d'une légère couleur violette: les scories avoient une foible couleur de cramoisi-sale.

Seize grammes de plomb fondus dans un creuset avec huit grammes de *cobalt* sulfuré, n'ont contracté aucune union: le plomb étoit en culot au fond du creuset; cependant, en l'examinant par les acides, il contenoit un peu de *cobalt*, que l'auteur a cru dispersé, & non combiné: le *cobalt* contenoit autant de soufre qu'auparavant. Seize grammes de plomb & huit de *cobalt* sulfuré ont été traités à la coupelle: le plomb s'est imbibé, & le *cobalt* s'est réduit en oxide noir, qui, revivifié suivant l'auteur, contenoit autant de soufre qu'auparavant. Il est difficile de croire que, après avoir été chauffé dans un fourneau capable de fondre en un verre net & transparent un mélange de parties égales de craie & d'argile, comme le dit l'auteur, le *cobalt* n'ait pas perdu au moins une partie de son soufre. M. Baumé conclut de ces expériences, que le *cobalt* ne s'unit point au plomb, & ne lui cède point son soufre.

Il a obtenu un resultat opposé avec le fer: ce métal, fondu avec le *cobalt*, forme, dit-il, un alliage compacte, à petits grains serrés, semblable à ceux de l'acier, très-dur, difficile à casser. Le mélange de fer en limaille, de *cobalt* pulvérisé & de sel marin s'est fondu facilement. Les scories bien fondues avoient une fausse couleur de rose.

M. Baumé n'a point examiné l'union du *cobalt* avec le cuivre; il s'est contenté de dire qu'on ne connoissoit point les propriétés de ces deux substances métalliques l'une avec l'autre.

L'argent & le *cobalt* fondus ensemble se séparent: l'argent est au dessous; il devient aigre: on lui rend la ductilité en le faisant fondre avec du nitre. Il n'est pas vrai, comme quelques chimistes l'ont dit, que l'argent devienne bleu avec le *cobalt*.

Il n'a point examiné l'action réciproque de l'or & du *cobalt*, & a seulement annoncé leur union comme inconnue.

Quant au platine, dernier métal qu'il examine dans sa *Chimie*, il dit n'avoir point essayé de combiner ces deux métaux par la fusion; il rapporte l'expérience de Margraff, dans laquelle il a précipité la dissolution de platine en poudre jaunâtre par un morceau de *cobalt* qui s'est dissous, & a donné une couleur verdâtre à la liqueur.

Bergman a présenté dans sa Dissertation sur les attractions électives, une suite de propriétés du *cobalt*, qui sont très-propres à le caractériser. Le *cobalt*, dit-il dans son paragraphe 66, diffère du nickel, en ce que ses dissolutions dans les acides & l'ammoniaque sont rouges; en ce qu'il est précipité par les alcalis, en gris-roussâtre; en ce que l'oxide donne une couleur bleue aux verres; en ce que, par la voie seche, il enleve les sulfures alcalins au nickel; en ce qu'il ne peut s'unir à l'argent, au bismuth & au plomb par la fusion; en ce que la couleur rouge de son oxide, dissous dans les acides, l'emporte sur la verte que l'oxide

de nickel leur communique, lors même que celui-ci est en plus grande quantité.

Suivant le même chimiste, le *cobalt* est très-fortement attiré par l'acide oxalique, qui le précipite des autres dissolutions acides en une poudre d'un rose-clair, peu dissoluble dans l'eau. L'acide muriatique l'arrache aussi au sulfurique. En effet, sachant que le sulfate de *cobalt* est indissoluble dans l'alcool, tandis que le muriate du même métal y est très-dissoluble, on reconnoit que l'acide muriatique a enlevé l'oxide de *cobalt* au sulfurique, en observant que l'alcool ne précipite point le sulfate de *cobalt* dissous dans l'acide muriatique; ce qui auroit lieu s'il ne se formoit pas du muriate de *cobalt*. De plus, ce mélange devient vert par la dessiccation; ce qui est une des propriétés caractéristiques de ce muriate.

Bergman termine le paragraphe en disant que l'acide arsénique n'enlève pas l'oxide de *cobalt* au vinaigre, ou qu'il ne précipite pas l'acétite de *cobalt*; que quant aux autres attractions de ce métal, elles exigent un examen ultérieur.

Quoique l'histoire du *cobalt* soit bien éloignée d'être complète, on voit cependant par les détails où nous venons d'entrer, qu'elle est beaucoup plus exacte qu'elle ne l'étoit il y a vingt ans, & que les propriétés qu'on y a reconnues suffisent pour prouver que c'est un métal particulier, réellement différent de tous les autres.

Le *cobalt* n'est d'aucun usage dans son état métallique; mais on emploie son oxide pour colorer en bleu les verres, les émaux, les faïences & les porcelaines. On en fabrique aussi des encres de sympathie: il pourroit entrer dans des alliages pour les durcir ou changer leur grain, leur tissu, leur ductilité, leur couleur, & en général toutes leurs propriétés.

COCHENILLE. La *cochenille* tient le premier rang parmi les matières colorantes animales. C'est la plus solide, la plus brillante & la plus employée dans la teinture: elle est l'objet d'un commerce très-étendu; elle a été le sujet de beaucoup de travaux. C'est avec cette matière qu'on prépare l'écarlate.

Sous ce rapport elle doit être connue avec soin dans cet ouvrage. Nous emprunterons ce qui en a été dit par M. Berthollet dans son *Art de la teinture* (1).

La *cochenille* a d'abord été prise pour une graine, mais les naturalistes l'ont bientôt reconnue pour un insecte. On nous l'apporte du Mexique: cet insecte y vit sur différentes espèces d'opuntia. La femelle a le corps applati du côté du ventre, & hémisphérique sur le dos, qui est rayé par des rides transversales: sa peau est d'un brun sombre; sa bouche est un point subulé qui sort du côté du thorax: elle a six pieds bruns, très-courts, & point d'ailes. Le mâle a le corps très-alongé, d'une couleur rouge-foncé, couvert de deux ailes horizontalement abaissées & un peu croisées sur le dos; il a deux petites antennes à la tête, & six pieds plus grands que ceux de la femelle. Son vol n'est pas continu, mais il voltige en sautant très-rarement. Sa vie, qui n'est que d'un mois, se termine par ses amours; & la femelle, fécondée, vit un mois de plus, & meurt après le part: elle est quelquefois ovipare & quelquefois vivipare. Après leur naissance, les femelles se dispersent sur les articles de l'opuntia, & elles s'y fixent par leur trompe jusqu'à la fin de leur vie.

On recolte au Mexique deux sortes de *cochenilles*; la *cochenille* silvestre, qu'on appelle, d'un nom espagnol, *grana silvestra*, & la *cochenille* fine, ou *grana fina*, qu'on nomme aussi *mestèque*, du nom d'une province du Mexique, & qu'on élève sur le nopal. La première est plus petite, & recouverte d'un duvet cotonneux qui la surcharge d'un poids inutile pour la teinture. Elle donne donc, à poids égal, moins de couleur, & elle est d'un prix inférieur à celui de la *cochenille fine*; mais ces désavantages sont peut-être compensés par son éducation plus facile & moins dispendieuse, & par les effets mêmes de son duvet, qui la met en état de résister beaucoup mieux aux pluies & aux orages.

La *cochenille silvestre*, qu'on élève sur le nopal, perd en partie la tenacité & la quantité de son coton, & elle acquiert une grandeur double de celle qu'elle a sur les autres opuntias. On peut donc espérer qu'elle se perfectionneroit par une éducation suivie, & qu'elle se rapprocheroit de plus en plus de la *cochenille fine*.

Thiéri de Menonville s'exposa aux plus grands dangers pour aller observer l'éducation de la *cochenille* au Mexique, pour en arracher cette production précieuse, & pour en enrichir la colonie de Saint-Domingue. Il rapporta avec lui de la *cochenille fine*, de la *cochenille silvestre* & des nopals, qui sont l'espèce d'opuntia la plus propre à nourrir ces insectes.

Il s'occupa, à son retour, du plant du nopal & de différentes espèces d'opuntia, & de l'éducation des deux *cochenilles*; mais la mort le surprit, & la *cochenille fine* périt bientôt. Il avoit, à son retour, reconnu la *cochenille silvestre* sur une espèce d'opuntia, nommé *perescha* ou *patte de tortue*, qui se trouve à Saint-Domingue. Cette découverte ne demeura pas infructueuse: Bruley s'occupa avec succès de l'éducation de cette *cochenille*; le cercle des Philadelphes s'en occupa de son côté, & publia un ouvrage posthume de Thiéri de Menonville, dans lequel on trouve une instruction très-détaillée sur ce qui a rapport à la culture du nopal & des autres opuntias qui peuvent

(1) *Elémens de la teinture*, tom. II, pag. 163, seconde édition.

lui être substitués avec plus ou moins de succès, à l'éducation de la *cochenille* & à sa préparation (1).

Deux mois après que les mères mises en réserve ont été semées sur le nopal, on voit sortir de leur sein quelques petites *cochenilles* : c'est le moment où il faut en faire la récolte. On les fait mourir dans l'eau bouillante. Les plaques de fer chaud & le four, dont on fait usage quelquefois, peuvent détériorer les *cochenilles* par une trop grande chaleur. Après qu'on les a retirées de l'eau, on les fait sécher avec soin à un grand soleil. Elles perdent près des deux tiers de leur poids dans la dessiccation.

Quand la *cochenille fine* est sèche, on doit la passer par un crible assez large pour lui donner passage, mais qui puisse arrêter les bourres & le coton des larves des mâles. On met à part les bourres, & on les vend séparément ou avec la *cochenille silvestre*.

La *cochenille fine*, qui a été bien séchée & bien conservée, doit avoir une couleur d'un gris tirant sur le pourpre. Le gris est l'effet d'une poudre qui la couvre naturellement, & dont elle a conservé une partie : la nuance pourpre est due à la couleur qu'a extraite l'eau dans laquelle on l'a fait mourir.

La *cochenille* se conserve long-tems dans un lieu sec. Hellot dit qu'il en a essayé qui avoit cent trente ans d'ancienneté, & qui produisoit le même effet qu'une *cochenille* nouvelle.

On a cru assez généralement que la *cochenille* devoit sa couleur au nopal sur lequel elle vit, & dont les fruits sont rouges ; mais Thiéri de Menonville observe que le suc qui lui sert de nourriture est verdâtre, & qu'elle peut vivre & se perpétuer sur des espèces d'opuntia, dont le fruit n'est pas rouge.

La décoction de *cochenille* est d'un cramoisi tirant sur le violet.

Une petite quantité d'acide sulfurique a fait prendre à cette liqueur une couleur rouge tirant sur le jaune : il s'est formé un petit précipité d'un beau rouge.

La dissolution du tartre a changé la liqueur en rouge-jaunâtre. Il s'est formé lentement un petit précipité d'un rouge-pâle : la liqueur surnageante est restée jaune. En y versant un peu d'alcali, elle a pris une couleur pourpre. L'alcali a dissous rapidement le petit précipité, & la dissolution étoit pourpre. La dissolution d'étain a formé un précipité rose avec la liqueur jaune.

La dissolution d'alun a éclairci la couleur de l'infusion, & lui a donné une teinte plus rouge. Il s'est formé un précipité cramoisi, & la liqueur surnageante a conservé une couleur de cramoisi un peu rougeâtre.

Le mélange d'alun & de tartre a produit une couleur plus claire, plus vive, & tirant sur le rouge-jaunâtre. Il s'est formé un précipité beaucoup moins abondant, & beaucoup plus pâle que dans l'expérience précédente.

La dissolution d'étain a formé un dépôt abondant d'un beau rouge. La liqueur qui surnageoit, étoit claire comme de l'eau, & n'a point changé de couleur par l'affusion de l'alcali.

Ayant versé la dissolution de tartre, & après cela de la dissolution d'étain, il s'est formé plus promptement que dans l'expérience précédente, un dépôt rose tirant sur le lilas ; & quoiqu'on ait ajouté une surabondance de dissolution d'étain, la liqueur surnageante est restée un peu jaune.

La dissolution du muriate de soude a rendu la couleur un peu plus foncée, sans troubler la liqueur.

Le muriate d'ammoniaque a donné une nuance de pourpre sans occasionner de précipité.

Le sulfate de soude n'a produit aucun changement sensible dans la liqueur.

Ayant fait bouillir un peu de *cochenille* avec moitié de son poids de tartre, la liqueur tiroit plus sur le rouge, & avoit une couleur beaucoup moins foncée que celle qui provenoit d'une égale quantité de *cochenille* sans tartre ; mais la première a donné, avec la dissolution d'étain, un précipité plus abondant, qui avoit une couleur plus intense ; de sorte que le tartre favorise la dissolution des parties colorantes de la *cochenille*. Quoique la couleur de la dissolution soit moins foncée, le précipité qui en provient par la dissolution d'étain a une nuance plus vive.

Le sulfate de fer a formé un précipité violet-brun. La liqueur surnageante est restée claire, avec un œil de feuille morte.

Le sulfate de zinc a formé un précipité d'un violet foncé. La liqueur surnageante est restée claire & sans couleur.

L'acétate de plomb a donné un précipité violet-pourpré, moins foncé que le précédent. La liqueur surnageante est restée claire.

Le sulfate de cuivre a produit un dépôt violet, qui s'est formé lentement. La liqueur surnageante est restée claire & violette.

Si l'on fait digérer dans l'alcool l'extrait que la décoction de *cochenille* donne par l'évaporation, les parties colorantes se dissolvent, & laissent un résidu qui ne retient qu'une couleur de lie de vin, que de nouvel alcool ne peut lui ôter. Cette partie donne dans l'analyse par le feu, les produits des substances animales.

L'alcool de *cochenille* laisse, par l'évaporation, un résidu transparent, qui est d'un rouge foncé, & qui, lorsqu'il est sec, a l'apparence d'une résine. Il donne également, par la distillation, les produits des substances animales ; de

(1) *Traité de la culture du nopal & de l'éducation de la cochenille dans les colonies françaises de l'Amérique, précédé d'un voyage à Guaxaca*, par M. Thiéri de Menonville. *Ann. de chim.* tom. V.

sorte que cette partie colorante est une substance animale.

La *cochenille mestèque* a été comparée avec la *cochenille silvestre* du Mexique, & celle qui avoit été élevée à Saint-Domingue & envoyée par Bruley.

La décoction de la *cochenille silvestre* a la même nuance que celle de la *cochenille* de Saint-Domingue. Cette nuance tire plus sur le cramoisi que celle de la *cochenille mesteque*; mais les précipités qu'on en obtient, soit par la dissolution d'étain, soit par l'alun, sont d'une couleur parfaitement égale à ceux de la *cochenille mestèque*, & ce sont ces précipités qui colorent les étoffes en se combinant avec elles.

On s'est servi de l'acide muriatique oxigéné pour déterminer la proportion des parties colorantes que les décoctions de différentes *cochenilles* contenoient. On a fait bouillir pendant une heure un poids égal de chacune des trois *cochenilles*, en rendant toutes les circonstances autant egales qu'il étoit possible. Ces trois décoctions filtrées ont été versées chacune dans un cylindre de verre gradué, & on y a mêlé du même acide muriatique oxigené, jusqu'à ce qu'elles aient toutes trois été amenées à la même nuance de jaune. Les quantités d'acide qui représentent les proportions de parties colorantes se sont trouvées à peu près dans le rapport des nombres suivans; huit pour la *cochenille* de Saint-Domingue, onze pour la *cochenille silvestre* du commerce, dix-huit pour la *cochenille mestèque*.

On voit donc que la *cochenille* de Saint-Domingue est non-seulement fort inférieure à la *cochenille mestèque*, mais même à la *cochenille silvestre* du Mexique, & effectivement elle est beaucoup plus cotonneuse & plus petite; mais ces désavantages ne doivent pas diminuer le zèle de ceux qui s'occupent de son éducation.

Les observations de Thiéri de Menonville ont déjà prouvé que la *cochenille silvestre* perdoit de son coton, & devenoit plus grosse par une succession de générations soignées, &, dans les commencemens, l'on a été obligé d'employer des nopals qui n'avoient pas atteint la grosseur nécessaire.

Relativement à la qualité de la couleur, on a vu que la *cochenille* de Saint-Domingue ne le cédoit pas à la *cochenille mestèque*; mais si le coton dont elle est recouverte pouvoit nuire, dans les opérations en grand, à la beauté de l'écarlate, dont l'éclat peut être si facilement altéré, on en trouveroit un emploi avantageux, soit pour les demi-écarlates, soit pour les cramoisis & les autres nuances, qui sont moins délicates que la plus vive des couleurs.

D'ailleurs, la *cochenille silvestre* se trouve dans plusieurs parties de l'Amérique septentrionale: le docteur Garden l'a observée dans la Caroline méridionale & la Géorgie: elle existe aussi à la Jamaïque, & il pourra s'en trouver qui égale celle du Mexique. Bancroft en a examiné qui venoit du Brésil, & il en a obtenu une couleur égale en beauté à celle de la *cochenille mestèque*: elle en donnoit la moitié autant.

Anderson avoit cru trouver la *cochenille silvestre* à Madras; mais les espérances qu'il avoit données ne se sont pas réalisées. L'insecte qu'il a pris pour la *cochenille* paroît se rapprocher du kermès, selon Bancroft, & les épreuves qu'il a faites sur un échantillon qui lui avoit été envoyé, lui ont fait voir que cet insecte ne pouvoit donner aux étoffes qu'une couleur brune de chocolat, qui à la vérité est solide.

On peut observer un caractère distinctif entre la *cochenille* & la *garance*, dans leur manière de se comporter avec les réactifs. L'une & l'autre reçoivent une couleur jaune des acides; mais si l'on sépare les parties colorantes de la *cochenille* par une substance qui les précipite de la liqueur acide, elles reparoissent avec leur couleur naturelle peu changée; au lieu que celles de la *garance* retiennent une nuance jaune ou fauve: de là vient que les mordans qui ont un acide abondant, tels que la dissolution d'étain, sont employés avec beaucoup plus de succès avec la *cochenille* qu'avec la *garance*. Cet effet est probablement dû à ce que la combinaison de la partie colorante de la *garance* avec l'oxide d'étain retient une portion d'acide, & que celle de la partie colorante de la *cochenille* n'en retient pas, ou en retient beaucoup moins.

Le *carmin* est la laque que l'on obtient de la *cochenille* par le moyen de l'alun; mais on mêle à la *cochenille* une certaine proportion d'autour, qui est une écorce qui nous vient du Levant, & qui est d'une couleur plus pâle que la canelle: ordinairement on ajoute encore du chouan, qui est une semence d'une espèce inconnue, qui nous vient aussi du Levant, & qui est d'un vert-jaunâtre. Il y a apparence que ces deux substances fournissent, avec l'alun, un précipité jaune, qui sert à éclaircir la couleur de la laque de la *cochenille*, de même qu'une partie colorante jaune sert à donner à l'écarlate une couleur de feu. On fait aujourd'hui un *carmin* supérieur par un procédé qui n'est pas public. Le *carmin* se préparoit autrefois avec le kermès, d'où il tire son nom.

COHÉRENCE, COHÉSION. On a déjà fait observer au commencement de l'article *adhérence* & *adhésion*, que ces expressions ne devoient point être confondues avec celles qui font le sujet de celui-ci. En effet, adhérence est la force qui retient des corps de nature différente, comme attachés l'un à l'autre, & *cohérence* est celle qui retient les molécules semblables d'un même corps, liées plus ou moins fortement entr'elles; & comme le mot *adhésion* exprime la première force

actuellement en activité, le mot *cohésion* doit exprimer la seconde actuellement en exercice.

Les détails expérimentaux & théoriques consignés dans les articles *adhésion*, *affinité*, *attraction*, ont trop de rapports essentiels avec ce qui est relatif à la *cohérence* & à la *cohésion*, & ils sont trop propres à en bien faire concevoir les principes & la nature ; ils ont en même tems été exposés avec trop de développement & d'étendue, pour qu'il soit nécessaire de réunir ici de nouvelles considérations sur la cause & les effets de cette force qui rapproche les molécules des corps. En supposant même que toutes les données qui ont été rassemblées & tous les résultats qui ont été offerts dans les intéressans & savans articles dus à la plume de M. Guyton, ne satisfassent pas complétement l'esprit des lecteurs, parce qu'en effet, excepté les phénomènes eux mêmes qu'on peut apprécier par l'expérience, les raisonnemens consacrés à en rechercher la source & la véritable origine, doivent être en général classés dans ces produits de l'esprit ou de l'imagination qui laissent toujours du vague & presque de l'arbitraire dans la pensée, il seroit entiérement superflu d'essayer ici de répandre une lumière plus vive sur cette partie de la physique, dont, à tout prendre, la chimie, plus sévère dans sa marche, peut & doit peut-être même négliger l'examen ; il seroit au moins inutile de développer de nouveau les idées qui ont été exposées dans les articles cités : on se contentera donc dans celui-ci, de donner une définition exacte de la *cohérence* & de la *cohésion*, d'en faire voir les analogies avec les forces chimiques, de présenter un petit nombre de faits certains sur ses rapports avec les phénomènes de la science, & d'en tirer quelques résultats immédiatement applicables, soit à l'expérience, soit à la théorie.

Il faut d'abord bien convenir que la *cohérence* est la puissance naturelle par laquelle les molécules des corps semblables adhèrent les unes aux autres, & que la *cohésion* est l'exercice ou l'acte même de cette puissance dans les corps adhérens. Il est aisé de voir au premier coup d'œil que la *cohérence*, comme la *cohésion*, diffère & varie dans les différens corps, & que, sous ce point de vue, l'idée de cette force active chez eux est représentée par les expressions *solide*, *solidité*, *concret*, *dur*, *mou*, *liquide*, *fluide*, &c. qui rendent différentes modifications, différens états ou degrés de cette force. Il ne l'est pas moins de sentir que, sous ce point de vue, le mot *cohésion* se rapproche singuliérement du mot *aggrégation*, comme celui de *cohérence* du mot *force d'aggrégation*, & que les chimistes, qui, depuis le tems qu'ils ont admis le raisonnement dans leur science, s'apperçoivent qu'il est nécessaire de tenir compte de cette force ou vertu dans les corps qu'ils ont à traiter, l'ont désignée par cette dénomination particulière d'*affinité*, d'*aggrégation*, parce qu'ils ont supposé qu'elle dépendoit d'une certaine analogie, d'une certaine identité entre les molécules des corps agrégés ou cohérens. Ainsi, par rapport à cette dernière considération, la *cohésion*, comme le mot *aggrégation*, rend reellement un état, une modification, opposés à ceux qu'on nomme *amas* ou *tas*.

Pour peu qu'on réfléchisse sur l'exercice de cette force dans les divers produits naturels, on trouve qu'elle doit être due à un certain rapprochement, ou plutôt qu'elle exige, qu'elle opère même ce rappprochement, qui est toujours en raison directe de la *cohésion* dans les matières minérales ou brutes, mais qu'elle ne suit pas constamment la même raison dans les substances tissues des organes végétaux ou animaux, où elle dépend d'un arrangement particulier entre les lames ou les fibres qui en constituent le parenchyme. Cette première réflexion conduit necessairement à regarder la *cohésion* comme le résultat de l'attraction que les molécules similaires des corps ont les unes pour les autres ; ainsi l'on est toujours ramené à cette force primitive qui dirige & conduit toutes les opérations de la nature, qui domine & modifie toutes les autres forces, & qui règle véritablement tous les mouvemens comme tous les phénomènes de notre globe. Voilà ce qu'il y a de plus clair, de plus certain & de seul utile conséquemment à considérer dans la cause & la définition de la *cohésion*. Voyons actuellement les rapports qu'elle a avec les forces chimiques proprement dites, l'influence qu'elle porte dans leur exercice, & conséquemment l'état que les chimistes doivent en faire dans l'étude comme dans la pratique de leur science.

Pour peu qu'on fasse des expériences de chimie ou qu'on en voie faire, un des premiers phénomènes qu'on observe, c'est que les corps solides ne s'unissent point chimiquement ; qu'il n'y a le plus souvent aucune action sensible entr'eux ; qu'il faut, pour qu'ils contractent de l'union, qu'ils soient, au moins l'un d'eux, à l'état fluide ; qu'on a eu raison d'établir l'axiôme *corpora non agunt, nisi soluta*, & que telle est la source de la nécessité où sont les chimistes de détruire d'abord l'aggrégation, de faire disparoître la solidité ou la *cohésion*, de réduire ces corps à l'état de sujets physiques, à celui de sujets chimiques pour en favoriser l'union intime. On ne peut attribuer cette nullité ou cette foiblesse de la tendance à la combinaison, cette sorte de répugnance à l'exercice de l'attraction de composition dans les corps concrets ou solides, qu'à la *cohérence* même des molécules similaires ou homogènes, qu'à l'attraction d'aggrégation qui les lie les unes aux autres. En effet, plus les molecules adhèrent entr'elles,

moins elles doivent exercer d'attraction sur celles des corps voisins, & l'on ne peut développer, rendre active cette dernière force en elles qu'en affoiblissant ou même en annullant la première. Voilà ce que l'on fait en pulvérisant, en porphyrisant, en divisant par le feu les divers corps ou en détruisant d'une manière quelconque leur *cohésion*, leur tissu par l'action des mortiers, des ciseaux, des rapes, des moulins, des limes; l'eau elle-même, dont on se sert si souvent pour dissoudre un grand nombre de matières naturelles, pour leur faire partager sa fluidité, pour les rendre susceptibles d'entrer dans les combinaisons, n'opere cet effet qu'en divisant ces matieres, en écartant leurs molécules, en détruisant leur *cohésion*, conséquemment en diminuant ou même en detruisant l'attraction propre de leurs molécules.

Ainsi le premier but du chimiste dans ses travaux, la première opération qu'il execute, c'est la destruction de la *cohésion*; il apprend dès les premiers pas qu'il fait dans son art, que cette force qui rapproche les molécules des corps semblables, est l'opposée de celle qu'il veut faire agir; il proportionne les moyens nécessaires pour détruire la *cohésion* ou l'aggrégation à l'énergie de cette force même; il emploie des agens qui l'emportent sur elle, & depuis la simple opération mécanique de la scie, de la lime, de la rape ou du moulin, jusqu'à l'emploi si varié du calorique pour fondre les combustibles, des dissolvans aqueux pour diviser les corps salins, de la fusion avec l'alcali fixe pour attenuer les solides pierreux les plus durs & les plus refractaires, il reconnoit que dans toutes ses opérations il commence par relâcher & rompre le lien qui tient plus ou moins rapprochées les molécules identiques des corps, par combattre & vaincre leur *cohésion*; il apprend enfin que s'il n'avoit pas en sa puissance des moyens de rendre cette force, ou nulle, ou bien moins active qu'elle ne l'est dans les corps naturels, il ne pourroit tirer aucun parti de l'attraction de composition, ni arriver à la connoissance des composés naturels, ou à leur imitation.

Cette connoissance exacte & positive une fois acquise sur l'opposition de la *cohésion* aux forces chimiques, & sur la nécessité comme sur le fondement de l'art de la detruire, on va voir par d'autres considérations, que ce n'est pas à ce seul point de vue qu'il faut se borner pour en déterminer l'influence dans toutes les parties de la science. En effet, si beaucoup d'opérations de chimie ont pour but de réduire à o la *cohésion* des molecules des corps, il en est d'autres aussi qui sont faits dans une intention absolument opposée, & qui doivent être pratiquées pour remplir une indication contraire. Il importe souvent aux chimistes de conserver des composés plus ou moins compliqués, soit de ceux que la nature lui présente, soit de ceux que son art crée en quelque sorte dans un etat d'équilibre & de permanence tel, qu'ils restent tels que la nature ou l'art les a formés, sans changement, sans alteration: pour cela un des plus sûrs moyens d'arriver à cette conservation, à cette permanence d'état, c'est d'en rapprocher les molécules, de diminuer les vides qui les separent, de fermer pour ainsi dire l'entrée à tous les corps qui pourroient s'insinuer entr'elles, & en operer l'écartement, en changer le tissu, en altérer par suite la composition; en un mot, de leur donner de la *cohésion*, ou d'augmenter celle qu'ils avoient en eux-mêmes pour assurer leur durabilité & prévenir leurs altérations. C'est ainsi que les composés en poudre ou cristaux se conservent mieux, toutes choses d'ailleurs égales, que les mêmes composés liquides, fondus; c'est ainsi qu'à plus forte raison les composés solides, massifs, condensés, gardent bien plus long tems leur nature propre, sont bien plus inalterables qu'ils ne le seroient en fragmens, en poussière, & sous la consistance molle & ductile.

Voilà ce qui fait que les chimistes emploient dans beaucoup de circonstances tous les moyens qui sont en leur pouvoir pour rendre cohérens ou agréges solides des corps qui étoient mous ou liquides; c'est pour cela qu'ils font cristalliser les sels, fondre & solidifier par le refroidissement les métaux d'abord en limaille; qu'ils épaississent & concentrent au feu les liquides salins, huileux, savoneux; qu'ils condensent par le refroidissement & la congélation plusieurs liqueurs de diverse nature; qu'ils évaporent à siccité les extraits & les sucs des plantes; qu'ils compriment ou dessechent les bois, les feuilles, les fleurs, les fruits, les racines, les fibres charnues ou musculaires, les parenchymes viscéraux, &c. Souvent la seule pression suffit pour procurer aux corps une *cohésion* qui en arrête l'altérabilité & qui en conserve la composition.

Quelquefois c'est par une combinaison chimique que la *cohésion* nait tout à coup dans les substances qui n'en jouissoient pas avant leur union. Ainsi l'eau, en se combinant avec la baryte, avec la chaux, avec les sels calcinés, & en perdant le calorique qui tenoit ses molécules ecartées & en fusion, prend & partage avec ces matières, dont elle rapproche les propres molecules, une solidité, une *cohésion*, qui rend leur état permanent & peu altérable, comme on le voit dans les mortiers, les cimens, le stuc, le plâtre gâché, &c.

D'après cette courte exposition, on voit que le phénomène de la *cohésion* doit être consideré avec attention par le chimiste, qu'il influe sur ses opérations, que souvent il ne doit s'occuper qu'à la détruire en la considérant comme une force opposée à la combinaison chimique, que

quelquefois il doit chercher à la faire naître, en la reconnoissant comme un moyen conservateur des composés. Il n'est presque pas nécessaire d'ajouter ici qu'ils sont intéressés à connoitre le degré de *cohésion* qui lie les molecules des corps, qu'ils usent de divers instrumens ou procedés pour remplir cet objet, comme la lime, le frottement réciproque, la pression graduée & estimée par des poids; qu'en cela ils se rapprochent du minéralogiste & du lithologiste; qu'ils tirent souvent des lumières du lapidaire, du métallurgiste, de ceux aussi qui travaillent, scient, tournent, polissent les bois, les os, &c.; & que c'est en réunissant toutes les notions des arts aux expériences exactes des physiciens, qu'ils parviennent à acquérir les vraies lumières propres à les guider dans leurs travaux préparatoires, dans les opérations préliminaires qui doivent précéder les combinaisons ou les compositions auxquelles ils donnent sans cesse naissance.

COHOBATION. C'est une opération par laquelle on distille, à plusieurs reprises, le même liquide sur une substance solide, soit pour charger le dissolvant d'une plus grande quantité de parties volatiles de la substance solide, soit pour porter jusqu'au *maximum* l'altération que l'on veut faire éprouver à la matière solide.

C'est ainsi qu'on pratiquoit autrefois cette opération pour préparer ce que l'on appeloit *bézoard minéral*, en distillant jusqu'à trois ou quatre fois l'acide nitro-muriatique sur de l'oxide d'antimoine, pour que, suivant le système de ce tems-là, cette substance métallique fût complétement dépouillée de son phlogistique, ou, selon la théorie actuelle, elle fût entiérement saturée d'oxigène.

C'est encore dans cette vue que les pharmaciens passent souvent plusieurs fois la même eau distillée sur de nouvelles quantités de plantes herbacées ou aromatiques, pour la charger d'une plus grande quantité de parties volatiles & aromatiques. On suit aussi le même procedé relativement à l'alcool dans la préparation de quelques eaux spiritueuses.

Lorsque l'on veut former de l'acide oxalique avec les substances végétales qui en sont susceptibles, l'on a souvent besoin de passer plusieurs fois de suite l'acide nitrique sur ces substances, pour opérer leur conversion complète en acide oxalique. En suivant cette marche, on economise l'acide nitrique, parce que dans la première distillation il se volatilise beaucoup de cet acide qui échappe à l'action de la matière végétale, & qui agit dans la deuxième opération. Il en est de même toutes les fois que l'on veut réduire en ses principes élémentaires quelques corps organiques par l'action de l'acide nitrique; car, quelque quantité d'acide que l'on emploie, relativement à la matière à décomposer, il en reste presque toujours une partie qui n'a point subi l'altération desirée.

On employoit anciennement, pour une espèce de *cohobation* particulière, un vaisseau nommé *pélican*, à cause de sa forme; il est composé d'une cucurbite de verre & d'un chapiteau, qui ne font ensemble qu'une seule pièce : ce chapiteau a dans sa partie superieure une ouverture bouchée à l'émeri pour introduire les matières; il porte deux becs qui communiquent avec sa rigole intérieure, & qui en se courbant vont percer les parois de la cucurbite avec laquelle ils communiquent. L'on voit que, par la construction de ce vaisseau, les vapeurs formées dans le fond de la cucurbite s'élevoient dans le chapiteau, où, refroidies par l'air extérieur, elles retomboient continuellement dans la cucurbite par les tuyaux latéraux.

Par cette opération on avoit en vue, ou de dissoudre une plus grande quantité de la matière solide dans un liquide quelconque, ou de ramollir des substances dures par un long contact avec de l'eau bouillante ou quelqu'autre liqueur.

Enfin la *cohobation* est une opération pratiquée avec un zèle & une patience infatigables par les anciens chimistes, & qui est peut-être, comme le dit Macquer, trop negligée aujourd'hui. (V.)

COLCOTAR. Les alchimistes ont nommé ainsi ce qu'ils croyoient être la terre du fer, provenante de la décomposition du sulfate de fer calciné. C'est de l'oxide de fer rouge, résidu de cette calcination, qui a perdu l'eau & la plus grande partie de l'acide sulfurique contenus dans le sulfate de fer. Il est beaucoup plus oxidé qu'il n'étoit dans ce sel, parce qu'à la haute température à laquelle il a été soumis, il a décomposé une portion de l'acide sulfurique, auquel il a enlevé de l'oxigène. Voilà pourquoi, pendant la calcination du sulfate de fer, il se dégage de l'acide sulfureux.

On fait le *colcotar*, soit en calcinant le sulfate de fer à l'air, qui reçoit alors l'eau, l'acide sulfureux & l'acide sulfurique volatilisés par l'action du feu, soit en le distillant dans des vaisseaux fermés où l'on recueille l'acide. Après l'une ou l'autre de ces opérations, le *colcotar* retient une portion d'acide concentré qui le rend deliquescent & très-âcre. On l'employoit autrefois dans cet état en chirurgie, comme astringent, antiseptique, fortement tonique, & même cathérétique.

En le lavant, on lui enlevoit cette portion d'acide à nu, qui emportoit aussi un peu d'oxide de fer, & celui-ci, devenu inaltérable à l'air & sans saveur, étoit nommé *terre douce de vitriol*. (*Voyez ces mots.*) Dans cet état, il est employé comme couleur ou comme poudre propre à polir le

le diamant, les métaux, &c. (*Voyez les mots* FER & SULFATE DE FER.)

COLLE. On ne traitera pas ici de la *colle* sous le point de vue des arts & de l'emploi, avec les détails qu'on doit trouver dans le *Dictionnaire des arts & des manufactures* : on se bornera à donner quelques généralités sur la nature de la *colle* & sur les principes chimiques qui doivent présider à sa préparation.

La *colle* est presque entièrement formée d'une matière animale particulière, qu'on désigne spécialement sous le nom de *gélatine*. On trouvera dans cet article tout ce qui tient aux propriétés chimiques de cette matière : on se contentera de dire ici qu'elle se ramollit & se gonfle dans l'eau froide sans s'y dissoudre; qu'elle n'est soluble que dans l'eau chaude au dessus de 60 degrés; que cette dissolution se prend, par le refroidissement, en une masse tremblante ou gelée; qu'en épaississant celle-ci au feu, elle prend une consistance tout-à-fait solide, cassante, plus ou moins transparente, qui fait un des principaux caractères de la *colle*.

Comme la gélatine, qui en fait la base, est abondamment contenue dans les organes blancs des animaux, tels que les peaux, les tendons, les ligamens, &c. c'est de ces matières qu'on se sert pour préparer la *colle*. On lui donne différens noms, suivant les substances avec lesquelles on la prépare, suivant quelques-unes de ses propriétés, & surtout d'après ses usages. En général, celle qui est faite avec les parties délicates des jeunes animaux, ou avec des membranes minces & molles, est plus blanche, plus dissoluble, moins visqueuse, moins adhérente; elle jouit d'une grande transparence, comme la *colle* de poisson, la *colle* de Flandre, &c.

Celle qui provient des peaux & des parties blanches des animaux âgés, est plus dure, plus infusible, plus indissoluble, plus colorée, plus tenace. C'est là spécialement la *colle-forte*.

On emploie dans les arts une foule d'espèces de *colles* faites avec les rognures de peaux de veau, de mouton, de bœuf, de cheval & d'ane, d'anguille, les intestins & les membranes des poissons, les tendons, les cartilages, les ligamens & les extrémités articulaires sortant des boucheries.

Chacune de ces *colles* a des noms & des usages particuliers : il ne faut pas les confondre avec les *colles* végétales & les empois qui sont préparés avec différentes espèces d'amidons ou de fécules amylacées. (*Voyez le Dictionnaire des arts.*)

Comme c'est spécialement la *colle-forte* qui fait l'espèce la plus prononcée en quelque sorte de tout ce genre, on croit devoir insérer ici l'extrait d'un rapport fait au bureau de consultation des arts & métiers par MM. Parmentier & Pelletier, sur un procédé dû à M. Grenet, pour faire cette préparation avec les os, parce que ce rapport est la dissertation la plus claire & en même tems la plus complète sur cette matière.

Peu de personnes ont écrit sur la préparation de la *colle-forte*. Ce sujet est cependant de la plus grande importance, par la consommation que l'on fait de la *colle-forte* dans divers arts. L'on s'est bien occupé en France de la préparation des *colles-fortes*, & il en a été élevé des fabriques; mais la supériorité en beauté & en qualité des *colles* étrangères leur a fait donner la préférence à des prix presque doubles. Cette considération doit donc déterminer la nation à encourager ce genre de fabrication, & à accueillir favorablement, à récompenser même les travaux de ceux qui, par des recherches particulières, sont parvenus à avoir des résultats nouveaux. C'est en raison de cette importance qu'ils ont examiné avec soin les procédés de M. Grenet, & qu'ils ont cru, en en rendant compte, devoir rappeler sommairement ce qui avoit été fait avant lui.

On doit à Duhamel du Monceau la connoissance de l'art de faire différentes sortes de *colles*. La description de cet art est loin d'être parfaite; c'est cependant l'ouvrage le mieux fait que l'on ait encore sur les *colles*. On ne parle ici que de la *colle-forte*, pour ne point s'écarter de l'objet du rapport.

« La *colle-forte*, dit Duhamel, est une dissolution dans l'eau des parties membraneuses, cartilagineuses & tendineuses qu'on tire des animaux, desséchée ensuite & fondue en tablettes.

» Les gelées de corne de cerf, dit encore Duhamel, celle de pieds de veau qu'on prépare dans les cuisines & les offices, seroient de la *colle-forte* si on les desséchoit.

» Les seules parties animales, capables de se fondre en gelée, sont véritablement l'essence de la colle; les autres lui sont étrangères, & ne peuvent que la rendre moins bonne : ainsi les parties charnues, sanguinolentes; les graisses, la synovie, ne doivent point être employées pour la préparation de la *colle-forte*. Plusieurs substances animales sont propres à faire de la *colle-forte* : les rognures des peaux & des cuirs, les pieds, la peau des têtes & des queues de plusieurs animaux, les os mêmes, si l'on se servoit de la marmite à Papin pour les dissoudre, pourroient fournir de la *colle*.

» Je n'ai pas, ajoute Duhamel, poussé bien loin les expériences sur ce point; cependant je suis parvenu à faire avec des os une *colle* qui, à la vérité, étoit fort noire, mais qui me paroissoit très-forte; & je crois qu'elle auroit été meilleure si j'avois commencé par ôter la moëlle & la graisse, & par enlever, au moyen d'un acide, la substance terreuse des os, pour ne

diffoudre que la cartilagineuse; mais il y a apparence que ces préparations emporteroient tout le profit. »

Il est aisé de voir, d'après cet extrait fidèle, que Duhamel avoit bien reconnu & constaté que la partie qui dans les os lie & tient adhérentes entr'elles les parties terreuses ou les molécules de *phosphate de chaux*, étoit de nature gélatineuse, & propre à faire de la *colle* très-forte; mais l'on voit aussi que ce chimiste a vu de grandes difficultés dans les moyens de l'en extraire, puisqu'il croyoit qu'il falloit employer la marmite à Papin pour dissoudre la totalité de la partie gélatineuse ou *colle* que les os peuvent contenir.

Les rognures & les ratures de parchemin & de vélin que l'on achète chez les parcheminiers & les cribliers, font de bonne *colle*, ainsi que les rognures de peau de gantiers, megissiers, peaussiers & fourreurs; mais les fabricans ne les emploient point, parce qu'elles coûteroient trop cher. C'est par la même raison qu'ils n'emploient point les peaux de castor, & qu'ils emploient peu celles de lièvre & de lapin. Ces substances d'ailleurs, excepté les peaux de lièvre, sont recherchées par les peintres en détrempe, les drapiers, les papetiers, &c., qui en préparent une *colle* ou gelée qui se trouve peu colorée, & même sans couleur; ce qui est absolument essentiel à leurs travaux. Nous aurons occasion de faire remarquer à quoi tient la couleur que prennent les *colles fortes* dans leur fabrication; ce qui fait que les artistes que nous venons de citer, ne peuvent employer leur dissolution dans l'eau qui seroit toujours colorée, & qu'ils leur préfèrent une gelée de peau de mouton (ou parchemin), de lapin, &c.

L'on trouve peu de détails dans les ouvrages de chimie sur les substances qui peuvent fournir de la *colle-forte*: l'on y reconnoît cependant des généralités très-essentielles & propres à éclairer ceux qui se mettroient à en fabriquer. Fourcroy s'est exprimé de la manière suivante: « Toutes les parties molles & blanches des animaux, telles que les membranes, les tendons, les aponévroses, les cartilages, les ligamens, la peau, contiennent en général une substance muqueuse, très-soluble dans l'eau, & insoluble dans l'esprit-de-vin, que l'on connoît sous le nom de *gelée*. Pour extraire cette gelée, il suffit de faire bouillir ces parties animales dans l'eau, &c. » Fourcroy dit encore: « La gelée animale ne diffère de la *colle* proprement dite, que parce qu'elle a moins de consistance & de viscosité; la première, ajoute-t-il, se retire spécialement des parties molles & blanches des jeunes animaux: on la retrouve aussi dans leurs chairs ou leurs muscles, dans leurs peaux & leurs os. La *colle* ne s'obtient que des animaux plus âgés, dont la fibre est plus forte & plus sèche. »

On lit dans l'ouvrage de Papin, édition de 1682, « que cet artiste, au moyen de sa marmite, a préparé une gelée avec les os ainsi qu'avec l'ivoire, avec laquelle il a bien collé un verre cassé; qu'il a de plus pénétré de gelee d'os un vieux chapeau qui est devenu très-ferme; il a dit aussi que si l'on se servoit d'une telle liqueur pour faire des chapeaux, ils seroient bien meilleurs qu'à l'ordinaire. »

Spielmann (*Voyez la traduction de Cadet*) a beaucoup ajouté à ce que l'on trouve dans Papin sur la *colle* des os. Ce chimiste dit qu'il a retiré de la *colle* ou gelée sèche des os de toutes les parties solides des animaux par la simple ébullition; qu'il a fait des essais sur le pied d'élan, sur les dents de sanglier, sur celles de cheval marin, sur la corne de cerf, sur les mâchoires de brochet, sur les cloportes vivans, sur la vipère & sur la licorne, & que toutes lui ont donné plus ou moins de gelee sèche. Spielmann a particulièrement insisté sur la force & la ténacité de la *colle* de mâchoire de brochet, & il rapporte qu'elle enleva l'émail de l'assiette sur laquelle il l'avoit desséchée.

Nous avons indiqué les auteurs qui ont parlé de la *colle-forte*, &, d'après ce qu'ils en ont dit, nous avons rappelé les substances qui peuvent en fournir; mais nous devons observer que dans ce nombre il y en a peu que les faiseurs de *colle* aient coutume d'employer: la plupart seroient trop chères & difficiles à se procurer; d'autres, telles que les os, &c. ont été regardées comme trop dures pour pouvoir être pénétrées, & pour pouvoir en extraire à peu de frais la *colle* qu'elles peuvent contenir. Les substances que l'on a le plus communément employées, sont les rognures de cuirs de bœuf, de veau, de mouton, de cheval, appelées *oreillons*; les pieds de bœuf, ainsi que les parties tendineuses & celles désignées vulgairement sous le nom de *nerfs de bœuf*.

Il y a dans le commerce plusieurs sortes de *colles-fortes*: la plus recherchée est celle qui nous vient d'Angleterre; vient ensuite celle dite de *Flandre*, & la plus commune est celle dite *de Paris*. La première, celle d'Angleterre, est d'un rouge-foncé; celle de Flandre est blanchâtre & transparente, celle de Paris est noire & opaque. Il existe cependant en France des manufactures qui font des *colles* qui imitent les *colles* étrangères: on les nomme alors *colles façon d'Angleterre*, &c.

M. Grenet, après avoir examiné la nature des substances que l'on emploie à faire la *colle-forte*, s'est occupé d'employer les os dans ce travail. Ses premiers essais lui firent connoître que les os donnoient, par la simple ébullition (après avoir été divisés & dégraissés), sans le secours de la marmite de Papin, une très-grande quantité de gelée, laquelle pouvoit être amenée à l'état de *colle-forte* par la simple des-

fication. De nouveaux essais lui apprirent que l'on pouvoit employer les os à la fabrication de la *colle-forte*. Grenet s'est encore assuré que la *colle* préparée avec des os étoit supérieure aux *colles* françaises, & presqu'égales en bonté aux *colles* étrangères. Cet artiste a présenté au bureau de consultation la préparation d'une *colle-forte* faite avec les rognures & sciures d'os, provenantes de ceux qui font les manches de couteaux, les étuis, les dominos, les éventails & autres objets en os. Cette classe d'ouvriers ne laisse pas d'être considérable aux environs de Paris. L'on pourroit encore se procurer de ces rapures d'os de Méru, d'Anneville, de Beauvais, du Havre & autres endroits où l'on fait des ouvrages analogues. Autrefois on jetoit tous ces débris d'os; mais depuis quelque tems on les emploie comme engrais: on les vend de 4 liv. 10 f. à 5 liv. le sac, lequel contient 12 boisseaux ou 100 livres pesant; ce qui est à raison d'un sou la livre. Il seroit encore possible de se procurer des os à un prix inférieur, tels que les os durs de cheval, que l'on brûle ordinairement aux voieries des environs de Paris; mais alors il faudroit trouver le moyen de les degraisser & de les diviser; ce qui seroit possible à peu de frais. Mais comme M. Grenet indique dans son Mémoire les rapures d'os provenans de la fabrication des moules de boutons, &c. c'est avec cette rapure qu'ont été faites les expériences suivantes.

Détail d'une cuisson de colle d'os, faite dans le laboratoire de M. Pelletier, le 24 mars 1792.

Six livres de rapures d'os (prises chez des faiseurs de moules de boutons) ont été mises dans une chaudière de cuivre, avec 24 pintes d'eau: on a laissé cette rapure tremper deux jours à froid, afin que l'eau la pénétrât & la disposât à rendre avec plus de facilité la *colle* qu'elle contenoit.

Le 27, la chaudière a été mise sur un fourneau dont le feu a été allumé le matin à onze heures: l'ébullition a commencé à avoir lieu à midi; le feu a été soutenu jusqu'à neuf heures du soir, & l'on a laissé digérer la *colle* sur son marc toute la nuit, pendant lequel tems elle s'est épurée sans aucune addition.

Le 28, la liqueur a été tirée à clair avec un syphon; elle a rendu, de liquide, 14 pintes, & par l'expression du marc on a encore deux pintes de liqueur.

Cette *colle* ainsi soutirée a été mise sur le feu dans une bassine, pour en évaporer l'eau superflue & la rapprocher. Lorsque la *colle* a paru suffisamment cuite d'après les épreuves ordinaires, on a retiré la bassine du feu; & après avoir laissé reposer la *colle* environ une demi-heure, on l'a versée dans des boites; les boites ont été ensuite portées dans un lieu frais jusqu'au lendemain. Pendant ce court espace la *colle* s'étoit prise en une gelée ferme: en cet état, on l'a coupée par tablettes, & on l'a mise sur des filets dans un grenier pour y sécher.

La *colle* a été quatorze jours à sécher; à la vérité le tems n'a cessé d'être très-humide & pluvieux.

Voici le tableau des produits de cette opération.

Six livres de poudre d'os ont rendu, savoir:

	liv.	onc.	g.
1°. En *colle* transparente.	»	15	4
2°. *Colle* de marc......	»	»	4
3°. Marc desséché......	4	5	»
Perte ou déchet......	»	13	»

On doit observer que ce déchet, très-considérable, seroit beaucoup moindre en opérant en grand. Il seroit possible d'ailleurs de traiter de nouveau le marc avec une nouvelle quantité d'eau, & d'en retirer un peu de *colle* peut-être d'une qualité inférieure, mais au moins les os seroient plus épuisés. La *colle* obtenue par ce procédé est, par sa transparence, analogue à celle dite *façon d'Angleterre*; & quelqu'imparfaite que soit l'expérience dont on vient de rendre compte, son résultat important est qu'elle a fourni une livre de *colle* sur six livres d'os.

EXPÉRIENCE SUR LA RAPURE D'IVOIRE.

Grenet ayant encore annoncé dans son Mémoire, qu'il avoit préparé de la *colle-forte* avec de la rapure d'ivoire, on a cru devoir répéter cette seconde expérience, afin d'en rendre compte au bureau. Nous ne détaillerons point l'opération, qui est la même que celle que nous avons décrite pour les os; nous insisterons seulement sur les produits qui sont dans une première expérience.

Pour six livres de rapure d'ivoire, savoir:

Colle-forte........................	1 liv.
Marc............................	4
	5

Dans une deuxième expérience nous avons traité 50 livres de rapure d'ivoire avec les proportions déterminées d'eau, &, après avoir soutiré la liqueur claire, nous avons mis de nouvelle eau sur le marc; nous avons ensuite procédé à une nouvelle ébullition; ce que nous avons continué jusqu'à quatre fois, en ne mettant qu'une quantité moindre d'eau dans les deux dernières ébullitions. Les liqueurs ayant été évaporées, elles ont pris beaucoup de couleur, parce que nous avons eu beaucoup d'eau à évaporer.

Les produits ont été :

Pour 50 livres de rapure d'ivoire,

Colle transparente................	9 liv. ½
Marc sec, lequel n'offroit plus qu'une poudre friable................	30
Total......................	39 ½
Perte......................	10 ½
	50

Nous n'avons pas eu la quantité de *colle* que nous devions obtenir, parce que les chaleurs étant survenues, une partie de la *colle* coula sur les filets, & il y en eut un peu de perdue. Nous avons aussi observé que la colle d'ivoire, en séchant, se couvroit d'une efflorescence saline : nous l'attribuons aux divers sels que les ouvriers emploient pour amollir l'ivoire afin de pouvoir la travailler. Cette *colle* aussi se trouve beaucoup plus colorée que celle faite avec la rapure des os, mais elle n'en est pas moins bonne pour cela.

Dans les diverses expériences que les commissaires ont eu occasion de faire, il a été observé que, pour avoir des *colles* peu foncées, il falloit les tenir le moins possible sur le feu. Les gelées en général acquièrent un peu de couleur dans leur dessiccation à l'air, mais elles en acquièrent bien plus par l'évaporation à laquelle il faut soumettre les liqueurs pour les concentrer & les porter à ce point où, par le refroidissement, elles puissent se prendre en gelée. Il paroît donc aux commissaires, que la transparence & le peu d'intensité de couleur des *colles* de Flandre tiennent à ce que l'on met le moins d'eau possible pour extraire la gelée ou dissoudre les substances qu'on emploie à leur fabrication; qu'elles tiennent encore à ce qu'on la laisse le moins possible sur le feu, & qu'on coupe la gelée en tablettes moins épaisses, qui conséquemment sont plus tôt sèches. Il a paru aux commissaires, que l'imperfection des *colles* communes étoit due à ce que l'on tenoit plus long-tems sur le feu ces dernières, & que l'on employoit une plus grande quantité d'eau pour extraire plus parfaitement la partie gélatineuse; il leur a paru encore que l'intensité de couleur de ces *colles* tenoit à ce qu'on les rapprochoit trop; ce qu'on fait particuliérement, afin d'avoir une gelée plus consistante, & qui d'après cela est bien plus tôt sèche.

A l'appui de ces observations les commissaires ont considéré la *colle*, dite *colle de poisson*. L'on sait que cette substance, que la Russie nous fournit, n'est que les vésicules aériennes de certains poissons d'eau douce, & particuliérement du *beluga*, qui est un poisson des plus grands que l'on trouve dans les rivières de Moscovie; elle n'a reçu d'autre préparation qu'une simple dessiccation à l'air : voilà pourquoi sa dissolution dans l'eau se trouve claire & sans couleur. L'on trouvera certainement dans les poissons beaucoup de parties propres à faire de la *colle-forte* d'une bonne qualité. Nous avons ouï dire, & M. Chevalier, de la société royale de Londres, a imprimé dans les recueils de cette société savante, que l'on préparoit en Russie de la *colle-forte* avec des matieres gluantes qu'on séparoit des poissons qui se trouvent en abondance dans la mer Caspienne & dans plusieurs cantons au-delà d'Astracan, dans le Wolga, Lyak, le Don, & même jusque dans la Sibérie, où ils sont connus sous le nom de *klé* ou *kla*.

Lorsque la *colle* de poisson nous arrive en France, elle se trouve noire & enfumée : on la blanchit par la vapeur du soufre. L'on ne peut blanchir les *colles fortes* par le même procédé, parce que la *colle-forte* forme un corps fondu & compacte, que la vapeur du soufre ne pourroit pénétrer. Il n'en est pas de même de la *colle* de poisson, qui n'est qu'une réunion de parties fibreuses, qui sont appliquees par simple contact les unes aux autres, & qui laissent entr'elles un vide que l'œil ne peut distinguer, mais que la vapeur du soufre pénètre : voilà pourquoi on réussit par ce procédé à blanchir les *colles* de poissons.

D'après ces dernières données, nous croyons que, dans beaucoup de circonstances où l'on emploie une dissolution de *colle* de poisson à cause de sa blancheur, l'on pourroit lui substituer une gelée blanche, que l'on prépareroit par une courte ébuilition de rapure d'os dans le moins d'eau possible. La gelée que l'on obtient est assez blanche, & l'on pourroit lui donner une bien plus grande blancheur en lui ajoutant, encore chaude, un peu d'eau chargée d'acide sulfureux, & en agitant le mélange pour que l'acide sulfureux soit mis en contact avec toutes les parties de la *colle*. Cette expérience nous a très-bien réussi, comme vous le verrez par les essais que nous mettons sous les yeux des membres du bureau.

On pourroit encore passer les os ou autres substances avec lesquelles on voudroit préparer de la *colle*, dans une eau légerement chargée d'acide sulfureux. Cette opération préliminaire, peu coûteuse (quand on en aura indiqué les moyens), blanchira les matières, & les disposera à fournir la gelée avec plus de facilité. L'un des commissaires a blanchi de l'ivoire qui avoit jauni par la vétusté, en la passant dans de l'eau saturée de gaz acide sulfureux. Les arts pourront mettre à profit & tirer un grand parti de ces observations pour le blanchiment des substances animales, telles que la laine, la soie, &c. Il n'en a eté question dans ce rapport que parce qu'on a cru intéresser les artistes en leur indiquant quelques faits & idées neuves, en

même tems qu'on leur rendoit compte des procédés nouveaux.

Revenons aux procédés de Grenet. Cet artiste a proposé de faire de la *colle forte façon d'Angleterre*, avec de la rapure des os ; & il n'est pas douteux que cela ne fût praticable avec avantage, puisque la rapure d'os ne vaut que 5 liv. le quintal, & que l'on peut en retirer en poids un sixième d'une très-belle *colle*, analogue à celle d'Angleterre, que l'on vend aujourd'hui 40 sous la livre. Ainsi, quels que soient les frais de fabrication, il y auroit certainement du bénéfice. L'on pourroit de même faire de la *colle-forte façon de Flandre*, en suivant les précautions que nous avons indiquées dans notre rapport : nous présentons au bureau les essais qui ont été tentés pour faire avec des os de la *colle façon de Flandre*. Nous le répétons : la couleur plus ou moins foncée des *colles-fortes* est due à ce que l'on tient plus ou moins de tems les liqueurs sur le feu ; nous nous en sommes assurés en préparant de la *colle forte* avec une dissolution rapprochée sur le feu, de *colle* de poisson dans l'eau : le produit a été une *colle-forte* analogue, pour la couleur, à celle dite *façon d'Angleterre*. De même une gelée blanche faite avec des rognures de parchemin, ayant été rapprochée sur le feu & ensuite mise en tablettes, a donné une *colle-forte* d'une couleur foncée, mais transparente & analogue à celle dite d'*Angleterre*.

Grenet propose encore de tirer parti des marcs d'os après en avoir extrait la gelée, & d'en préparer un noir d'os qui seroit de vente. A cela nous observerons que ce n'est point la partie terreuse dans les os qui fournit le noir ; c'est la partie gélatineuse, qui se charbonne & donne le plus beau noir, parce qu'elle se trouve bien garantie par les parties terreuses ou phosphate de chaux, du contact de l'air, & particulièrement par les vaisseaux fermés dans lesquels on les met pour les soumettre à l'action du feu. Ainsi les os, parfaitement épuisés de gelée, ne donneront pas de noir ; mais comme il est difficile de les épuiser en totalité, alors cette portion de gélée donnera du noir, mais en moindre quantité, & conséquemment d'une richesse moindre que celui des os qui n'ont nullement été dépouillés de gelée. C'est aussi à la grande quantité de gelée que contient l'ivoire, qu'est due la richesse du noir que l'on prépare avec cette substance.

La *colle* d'os, faite par le procédé de Grenet, a les propriétés suivantes. Lorsqu'on en met un petit morceau dans l'eau froide, elle se gonfle au bout de vingt-quatre heures, comme font les bonnes *colles*, & le morceau conserve sa forme : séchée ensuite, elle revient à son premier poids. En général, deux parties de *colle* sèche peuvent absorber trente parties d'eau ; de même trente-deux parties de gelée peu consistante ne laissent que deux gros de *colle* bien sèche. Les *colles* d'os de Grenet ont été essayées & reconnues de très-bonne qualité par plusieurs artistes : nous citerons MM. Frost, ébéniste, rue Croix-des-Petits-Champs ; Lequeux, de même ébéniste, rue du Four Saint-Germain ; Merken, facteur de forte piano, & Henoc, maître luthier, qui se sont assurés de la bonne qualité de ces *colles*, & en ont donné des certificats.

Le travail de Grenet est du nombre de ceux qui demandent à être pris en considération. L'on y propose non-seulement la fabrication d'une marchandise que nous retirons de l'étranger en très-grande quantité, mais encore l'on propose, pour cette fabrication, des produits qui sont très-abondans, & dont on fait peu d'usage. C'est ce qui détermine vos commissaires à vous proposer de récompenser les travaux de Grenet, particulièrement pour la perfection que cet artiste a donnée aux procédés qu'il indique pour faire de la *colle* d'os, dont la beauté & la qualité égalent celles des *colles* étrangères, & dont le prix sera d'ailleurs moindre.

En répétant le procédé de Grenet, les commissaires ont eu occasion de faire diverses expériences sur la *colle-forte* : ils se sont assurés, par exemple, que la rapure de corne ne fournissoit point de *colle-forte*.

COLLE DE POISSON. *Voyez* ICTHYOCOLLE.

COLOPHANE ou COLOPHONE. C'est un suc résineux, épaissi & desséché sur le feu, qui provient de la résine de différentes espèces de sapins, & surtout de la pèce ou pesse qui produit la poix. On s'en sert dans quelques opérations chimiques appliquées aux arts, & pour quelques compositions emplastiques.

On en retire par le feu une huile volatile, fort semblable à l'essence de térébenthine ; elle fournit, en brûlant, une grande quantité de charbon entraîné au dessus de la flamme, & qui se condense facilement en noir de fumée.

Elle se fond assez facilement, & c'est un moyen de la purifier : on la filtre toute fondue à travers des linges serrés ; la partie qui passe ainsi est beaucoup moins brune & beaucoup plus transparente que celle qui reste sur le linge. C'est ainsi qu'on prépare celle qui sert à frotter le crin des archets & quelques cordes d'instrument.

On confond quelquefois la *colophane* avec l'arcançon : ce dernier suc résineux provient de la résine liquide du pin maritime, du pin aux pignons doux, épaissie sur le feu, filtrée ensuite dans des nattes de paille, & coulée dans des moules creusés sur le fable. Ce dernier, l'arcançon, qu'on nomme aussi *bray sec*, battu avec de l'eau lorsqu'il est en fusion, prend une couleur jaune-dorée, devient opaque, & forme ce

qu'on nomme *résine* ou *poix résine* dans le commerce. (*Voyez les mots* RESINES, TEREBENTHINE & POIX.)

COMBINAISON. Le mot *combinaison* est souvent employé pour désigner tantôt le phénomène qui a lieu lorsque deux substances s'unissent chimiquement & forment un composé, tantôt, & à la vérité le moins ordinairement, pour parler du composé lui-même une fois formé. Sous le premier point de vue, tout ce qu'on peut dire de la *combinaison* a été compris dans les mots *affinité* & *attraction*. Sous le second on trouvera quelques détails particuliers aux mots *composés* & *composition*. Il ne s'agit ici que de bien définir & de bien faire concevoir la valeur du mot *combinaison* : quelques exemples de l'emploi de ce mot, suivant sa double acception, suffiront pour ne laisser aucun louche sur cette valeur, & pour en faire bien sentir la vraie expression.

On dit dans le premier sens : *Il s'opère une combinaison, il y a combinaison, il n'y a pas combinaison; la combinaison avance, retarde, se ralentit; la combinaison s'arrête, des corps entrent en combinaison.* On observera, relativement à ce premier sens, que le verbe combiner ne s'applique jamais qu'aux opérations où il y a une union chimique.

Dans le second sens du mot *combinaison*, un peu moins fréquemment & moins purement employé, on dit : *La combinaison est dissoluble, fusible, sapide, insipide, fixe, volatile*, &c. Il est ici bien evidemment employé comme synonyme du mot composé, mais il ne le remplace pas véritablement; & il seroit à desirer que tous les chimistes, d'accord avec ceux qui parlent & écrivent le plus purement en français dans leur science, ne s'en servissent que pour désigner l'acte même de l'union entre les corps.

COMBUSTIBILITÉ. On entend par *combustibilité*, en chimie, la propriété par laquelle les corps combustibles tendent à brûler. Pour la plupart des hommes, & long-tems pour les chimistes eux-mêmes, le mot *combustibilité* ne s'appliquoit qu'aux substances qui avoient pour caractère de donner de la flamme ou de brûler très-sensiblement pour tous les yeux, quand on élevoit plus ou moins fortement leur température avec le contact de l'air. Mais depuis les brillantes expériences & les fameuses découvertes de Lavoisier & des autres chimistes français, qui ont fait une si grande révolution dans la science, la *combustibilité* se montre par d'autres caractères, & on la reconnoît à d'autres signes. Il n'est pas nécessaire qu'un corps chauffé dans l'air s'enflamme pour être rangé dans la classe des combustibles : il suffit qu'il ait la propriété bien reconnue d'absorber plus ou moins promptement le gaz oxigène contenu dans l'air atmosphérique, ou de le dénaturer & de lui enlever la qualité d'entretenir la combustion sensible, pour qu'il soit par cela seul compris au rang des matières combustibles. Souvent même les matières les plus inflammables brûlent lentement, épuisent entiérement & complétement leur propriété combustible, sans produire aucune flamme, aucun des phénomènes sensibles à la présence desquels les hommes reconnoissent ordinairement la *combustibilité*; & après cette combustion lente, sans flamme, sans ardeur, sans mouvement visible, ils n'en sont pas moins des corps brûlés. (*Voyez le mot* COMBUSTION.)

COMBUSTIBLES. Ce que l'on vient de dire au mot combustibilité fait voir que les *combustibles* ne sont pas toujours, ou nécessairement des corps qui brûlent avec flamme, ou au moins qu'il n'est pas indispensable de réunir l'idée de flamme & d'inflammation pour concevoir la nature générale ou le caractère prononcé des *combustibles*. Cependant il est bon de faire observer ici qu'il n'y a pas un corps de ce genre qui, chauffé fortement, ou élevé à des températures plus ou moins grandes, ne devienne susceptible de produire de la flamme. Ainsi tous les *combustibles* sont réellement inflammables; mais leur inflammabilité, quoiqu'inhérente à leur nature, n'est pas tellement liée à leur combustibilité, qu'on soit obligé de concevoir celle-ci comme toujours dépendante de celle-là. En un mot, la combustibilité des *combustibles* doit être regardée comme beaucoup plus générale, comme plus fréquente, comme plus propre à les caractériser que l'inflammabilité, parce qu'il suffit qu'il y ait fixation ou absorption d'oxigène, ou combinaison de leur propre substance avec l'oxigène, pour déterminer leur combustibilité, tandis qu'il n'est pas du tout indispensable qu'il y ait en même tems dégagement rapide de lumière & apparition de flamme pour spécifier l'existence de cette propriété. Ainsi l'on peut définir d'une manière très-générale ou dans la plus grande généralisation possible les corps *combustibles*, en disant que ce sont tous ceux qui peuvent absorber l'oxigène ou se combiner avec lui, s'en saturer au point de ne pouvoir plus en prendre une nouvelle quantité, & de perdre par cela même leur propriété combustible.

Il résulte de cette considération, que le nombre des corps *combustibles* est aujourd'hui beaucoup plus multiplié qu'il ne l'étoit autrefois, puisqu'avant l'établissement de la doctrine pneumatique, avant les belles découvertes qui l'ont fondée, on ne regardoit comme telles que les substances susceptibles de brûler avec plus ou moins de flamme. Quoique le nombre de ces substances, extrêmement multiplié aujourd'hui, semble autoriser à rechercher dans l'ensemble & les propriétés comparées de ces corps, des distinctions propres à les bien reconnoître & à les

bien classer les uns par rapport aux autres, quoiqu'il fût possible de les diviser, soit par les regnes de la nature, auxquels ils appartiennent, en *combustibles* minéraux, végétaux & animaux, soit par rapport à leurs propriétés physiques & chimiques; en *combustibles* solides, liquides & aériformes; en *combustibles* fixes & volatiles; en *combustibles* fusibles ou refractaires, soit d'après le mode même de leur combustibilité, en *combustibles* avec flamme & en *combustibles* sans flamme, &c. On n'offrira ici qu'un genre de classification beaucoup plus général & beaucoup plus important; c'est celui qui est fondé sur la nature intime de ces corps, & qui doit conséquemment porter la lumière la plus vive sur leurs combinaisons: cette classification est relative à leur état simple ou composé.

Il y a des corps *combustibles* dont l'art n'a pas pu jusqu'ici separer les principes primitifs, reconnoître les composans, & qui, de quelque manière qu'on les traite, n'obéissent jamais qu'à des combinaisons, sans prêter en aucun sens à leur analyse. Ceux-là, se comportant dans toutes les opérations de l'art & dans toutes celles qu'on a pu apprécier dans la nature, comme des corps simples, ou plutôt indécomposables jusqu'ici par nos moyens, ont été regardés en effet comme simples. On compte dans cet ordre l'hydrogène, base du gaz inflammable; le carbone, base du charbon; le phosphore, le soufre, le diamant & les métaux. Ils se trouvent tous dans le règne minéral: on les rencontre fossiles, souvent cristallisés, & le plus souvent encore unis à l'oxigène, & dans l'état de corps brûlés. Quelques auteurs modernes ont prétendu avoir décomposé plusieurs de ces *combustibles*, & y avoir trouvé l'union de deux autres. Ce n'est là qu'une opinion qui n'est appuyée par aucune expérience concluante.

D'autres corps *combustibles*, formant une classe opposée à la précédente, sont manifestement composés, & on y trouve alors par l'analyse au moins deux des corps combustibles simples dont on vient d'offrir le dénombrement, spécialement l'hydrogène & le carbone. Telles sont les matières végétales inflammables, contenues dans les végétaux & les animaux, les huiles, l'alcool, les graisses, &c. Les bitumes, qui ont une origine végétale ou animale, doivent aussi être rangés dans cette classe. Le caractère tranché de ces combustibles composés, c'est de donner deux produits distincts & séparés par la combustion: l'hydrogène en effet forme de l'eau, & le carbone de l'acide carbonique. Plusieurs encore, parmi les composés organiques, ont la propriété d'absorber de l'oxigène sans éprouver une véritable combustion, ou au moins sans se dissocier de manière à former ou de l'eau ou de l'acide carbonique en s'isolant: c'est ainsi que les huiles fixes deviennent des beurres, des graisses ou des cires en absorbant de l'oxigène, & que les huiles volatiles passent à l'état de résine. Il y a aussi un grand nombre de corps combustibles composés de deux autres qui appartiennent aux minéraux, tels que le soufre phosphoré & le phosphore sulfuré, les sulphures, les phosphures, les carbures métalliques, les alliages & les amalgames, le gaz hydrogène sulfuré, phosphoré & carboné.

On peut admettre encore, dans les composés animaux, des combustibles plus compliqués dans leur composition: il n'y a guere lieu de douter que souvent les liquides & les solides de ces êtres contiennent des combinaisons triples de carbone, de phosphore, d'hydrogène & de soufre. Mais on n'a point encore examiné la nature de pareils composés combustibles ternaires ou quaternaires.

Les corps combustibles, outre leur usage général dans les arts pour procurer de la lumière ou de la chaleur qu'ils dégagent de l'air, sont employés en chimie, soit pour les combiner entr'eux deux à deux, soit pour les unir à des matières non combustibles, soit pour les brûler & examiner leur effet sur l'air, sur le gaz oxigène, ou le produit de leur combustion; soit enfin pour en débrûler quelques-uns, à l'aide de la diversité d'attraction qui existe entr'eux. Ces différens usages, comme les phénomènes qui tiennent à leur combinaison ou avec l'oxigène, seront développés, soit à l'article particulier à chacun d'eux, soit à l'article *combustion* qui suit immédiatement celui-ci.

COMBUSTION. Voici un des articles dont l'ancienne chimie n'avoit presque rien à dire, dont la physique expérimentale avoit commencé à s'occuper à la fin du siècle dernier, sous les auspices de Boyle, qu'on ne croyoit pas devoir être placé quelque jour sous le domaine de la science de l'analyse, & que Macquer a le premier présenté comme appartenant à la théorie de cette science, dans la seconde édition de son *Dictionnaire de chimie* en 1777, époque où l'on commençoit à appercevoir d'une part l'influence que la découverte des fluides élastiques devoit avoir sur la connoissance de ce phénomène; de l'autre, la réaction heureuse que cette connoissance une fois acquise auroit bientôt sur toute la marche de la chimie.

Au tems de Stahl, l'histoire toute physique encore de la *combustion* n'avoit, ou plutôt ne sembloit avoir d'autres rapports avec la chimie, que celui du dégagement du feu, que ce grand chimiste avoit attribué tout entier aux corps qui éprouvoient la *combustion*. La nécessité de l'air pour l'entretien de ce phénomène avoit déjà été démontrée par Boyle, mieux sentie par Mayow, considérée avec un peu plus de soin par Hales & par Boerrhaave, mais tellement négligée par Stahl, qu'il sembloit en avoir oublié ou méconnu les effets. C'est à l'époque où Lavoisier a commencé ses belles & exactes

expériences sur la *combustion* par rapport à l'air, sur ce qu'on nommoit la *calcination des métaux*, & qu'il a si ingénieusement rapprochée de la *combustion* ordinaire, que tous les regards, toutes les attentions, se sont portés sur ce phénomène, & qu'on y a vu tout ce qu'on n'y avoit pas même soupçonné jusque-là.

On a déjà tant parlé des causes, des effets & des résultats de la *combustion*, soit de la part des corps combustibles, soit de celle de l'air qui sert à les brûler, dans une foule d'articles de ce Dictionnaire; on a déjà donné tant de détails sur ce sujet aux mots *axiôme*, *air*, *chimie*, &c. qu'il doit paroître à ceux qui auront lu ces articles, ou à ceux qui voudront les consulter au moment de la lecture de celui-ci, presqu'entiérement superflu de traiter encore cet objet, ou au moins d'en offrir les développemens qui ont déjà fait la matière de plusieurs de ces articles. Il sera donc suffisant de présenter ici dans un cadre beaucoup plus étroit, & seul convenable au point où l'on est parvenu dans cet ouvrage, après tout ce qui précède, les principaux résultats de ce qu'on sait de mieux sur la *combustion*, & de supposer connus, puisqu'ils ont été discutés ailleurs, & les faits historiques, & les nombreuses discussions qui appartiennent à ce point de la science, traité dans les articles cités avec un soin auquel on ne pourroit rien ajouter ici.

1. On entend en général par *combustion* tout phénomène dans lequel un corps quelconque, nommé *combustible*, s'unit à l'oxigène ou à la base de l'air vital. (*Voyez* OXIGÈNE.)

2. Ce phénomène consiste essentiellement dans cette combinaison de l'oxigène : le dégagement du calorique, l'existence de la flamme, du mouvement, de l'ardeur n'en sont que des phénomènes accessoires, & qui peuvent ne pas l'accompagner.

3. Cela est si vrai, qu'il y a une foule de faits chimiques où il se dégage beaucoup de calorique, où il se forme de la flamme, ou plutôt où il se met en liberté beaucoup de lumière, sans qu'il y ait véritablement une *combustion*.

4. Ainsi, de ce qu'il y a chaleur & lumière, il ne faut pas conclure qu'il y a essentiellement une *combustion*; & de ce qu'il n'y a ni chaleur sensible ni lumière visible dans une opération, il ne faut pas non plus en conclure qu'il n'y a pas de *combustion*.

5. Un second caractère essentiel à la *combustion*, après celui de la fixation ou de la combinaison de l'oxigène, c'est le changement général de nature du corps combustible, qui a lieu de telle sorte, que le corps une fois brûlé ne peut plus brûler davantage, ou que le corps combustible est devenu plus ou moins incombustible.

6. Toute *combustion* suppose donc une affinité chimique, une attraction relative entre le corps qui brûle, & l'oxigène qui doit servir à le brûler, & elle consiste véritablement sous ce point de vue dans la combinaison chimique de deux corps, le combustible & le comburant.

7. Le corps qui brûle peut s'unir à l'oxigène dans deux circonstances différentes, relatives à ce dernier, ou bien ce principe comburant est fondu dans la matière du feu & sous forme de fluide élastique; ou bien il est fixé plus ou moins liquide ou solide dans quelques combinaisons auxquelles le corps combustible l'arrache ou l'enleve.

8. Lorsque le corps qui brûle, se trouve dans la première de ces circonstances par rapport à l'oxigène, c'est-à-dire, qu'il est plongé dans du gaz oxigène, il faut, pour qu'il s'y combine, c'est-à-dire, pour qu'il brûle, ou bien qu'il sépare l'oxigène de la matière du feu qui tient celui-ci fondu en fluide élastique, & alors il précipite ce principe en le solidifiant ou le liquéfiant, ou bien qu'il se fonde lui-même dans le gaz oxigène, & qu'il partage sa fluidité élastique. On a un exemple du premier cas dans la *combustion* du phosphore & des métaux, & du second dans celle du charbon.

9. Mais pour que le corps combustible sépare ainsi l'oxigène du calorique & de la lumière qui le tient fondu en gaz, & lui fasse prendre la forme liquide ou solide, il faut qu'il ait plus d'affinité avec ce principe, l'oxigène, que celui-ci n'en a avec la matière du feu.

10. Le plus souvent cette affinité plus forte ne s'établit, & conséquemment la *combustion* n'a réellement lieu que lorsque le corps combustible est préalablement plus ou moins élevé dans sa température.

11. Chaque corps combustible variant dans sa tendance pour s'unir à l'oxigène, & pour le séparer de son dissolvant, ou de la matière du feu, il faut divers degrés de température pour favoriser leur *combustion* respective, depuis celle de quelques degrés au dessus de o de l'échelle de Réaumur, comme on le voit dans l'hydrogène solide & dans le phosphore, jusqu'à des températures fort supérieures à celle de l'eau bouillante.

12. A mesure qu'un combustible absorbe ainsi l'oxigène, en le séparant de la matière du feu qui le rendoit invisible & élastique, cette matière se présente en état de liberté sous la forme de calorique & de lumière : de-là vient la chaleur & la flamme que l'on apperçoit dans les *combustions* rapides.

13. La rapidité diverse avec laquelle le calorique & la lumière se dégagent, fait varier le degré de chaleur & de lumière qui accompagnent chaque *combustion*.

14. Les corps combustibles divers, s'unissant d'ailleurs,

d'ailleurs, soit à des quantités diverses d'oxigène, soit à ce principe dans un plus ou moins grand état de concentration ou de solidification, de là vient la différente proportion de chaleur & de flamme qu'on observe dans les *combustions* comparées.

15. Ce sont les précédens phénomènes qui ont fait avancer aux chimistes modernes, que la chaleur & la flamme des *combustions* provenoient de l'air qui leur est necessaire.

16. Cependant on ne peut pas nier qu'il n'y ait des corps combustibles qui fournissent du calorique & de la lumière, dégagés en même tems que le gaz oxigène qui sert à les brûler. En sorte que dans ces cas, comme dans celui de la *combustion* du gaz hydrogene, la source de la chaleur & de la flamme est double.

17. Il est évident, d'après ce qui a été exposé jusqu'ici, que si l'on brûle des corps combustibles de la nature de ceux qui solidifient l'oxigène en le précipitant de son dissolvant, dans du gaz oxigène bien pur, celui-ci doit disparoître en entier, être absorbé complétement, & devenir tout-à fait liquide ou solide. Les expériences exactes prouvent en effet cette assertion comme toutes les précédentes.

18. Il doit s'ensuivre encore que le corps combustible, en absorbant ainsi l'oxigène liquide ou solide, doit augmenter de poids dans un rapport parfaitement correspondant à celui du gaz oxigène employé, car le calorique & la lumière n'ayant pas de pesanteur appreciable, tout ce qui s'en dégage n'est sensible qu'à l'œil ou au tact, sans l'être à la balance.

19. Mais, dans les cas les plus fréquens de la *combustion*, les corps combustibles ne sont pas plongés dans l'air vital ou gaz oxigène pur; c'est dans l'air ordinaire, dans l'air atmosphérique que s'opère le plus communément la *combustion*. Alors l'air de l'atmosphère n'étant pas entiérement composé de gaz oxigène, il ne doit y avoir que la portion de celui-ci qui pourra servir à la *combustion*.

20. Il arrive de là que les corps combustibles brûlent moins vîte, avec moins d'éclat, & moins abondamment dans l'air atmosphérique que dans une quantité égale de gaz oxigène. Il arrive encore que la portion fluide élastique qui est mêlée avec le gaz oxigène, enveloppant pour ainsi dire celui-ci de toutes parts, & le défendant en quelque sorte du contact de ce principe comburant, rend la combustion beaucoup plus lente, &, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup moins vive qu'elle ne le seroit dans une quantité de gaz oxigène pur, égale à celle qui est contenue dans le volume d'air ordinaire employé.

21. Cette gêne, apportée dans la *combustion* par la présence d'une autre matière que le gaz oxigène qui l'accompagne dans l'atmosphère, est telle, que le plus ordinairement toute la quantité d'oxigène atmosphérique n'est pas enlevée par les corps combustibles; & qu'il en reste une portion quelconque d'autant plus difficile à séparer, que ses dernières molécules sont plus profondément enveloppées & défendues par le gaz, qui ne peut pas servir à l'entretien de la *combustion*.

22. Malgré ce dernier obstacle, à force de multiplier les essais, de varier l'emploi de différens corps combustibles, de comparer les phénomènes de la combustion par rapport à l'air atmosphérique qui l'entretient, on est parvenu à faire par ce moyen l'analyse de cet air, & à trouver qu'il est le plus souvent composé de 0,23 de gaz oxigène, & de 0,77 d'un autre gaz qui éteint les corps en *combustion*, qui ne peut être absorbé par eux, & qu'on a nommé *gaz azote*. (*Voyez les mots* AZOTE & GAZ. *Voyez aussi les mots* AIR & AXIOMES.)

23. Cette analyse de l'air, l'un des chefs-d'œuvre des nouvelles découvertes, a conduit à un résultat non moins important, & qui est aujourd'hui compté parmi les faits les plus remarquables de la météorologie; c'est de pouvoir déterminer avec exactitude la proportion diverse des deux principaux gaz qui constituent l'air atmosphérique dans toutes les circonstances de climats, de saisons, de localités, & qui varient suivant ces circonstances. Telle est la base de l'eudiométrie. (*Voyez ce mot.*)

24. En même tems que les phénomènes de la *combustion*, mieux connus, ont conduit les chimistes à faire une analyse exacte & comparative de l'air, cette analyse les a réciproquement éclairés sur la nature des divers corps combustibles. C'est par elle qu'ils ont distingué les combustibles simples & les combustibles composés, qu'ils ont connu la composition des huiles, leur différence, celle de l'alcool, la formation de l'eau, & en général les plus beaux phénomènes de la nature. (*Voyez les mots* ALCOOL, EAU & HUILE.)

25. Il est un genre de *combustion* dans laquelle les corps qui l'éprouvent, au lieu d'absorber l'oxigène & de le liquéfier ou le solidifier en le séparant de son dissolvant igné, se fondent au contraire dans le gaz oxigène, partagent sa fluidité élastique, perdent conséquemment leur forme solide ou liquide, & deviennent vraiment invisibles. Le carbone, qui jouit éminemment & presque exclusivement de cette propriété, la communique à toutes les substances combustibles composées dont il fait partie constituante. C'est en partie pour cette cause que les huiles, les graisses, les cires, le bois & le charbon disparoissent en brûlant dans l'air, & ne laissent aucune trace de leur primitive existence comme corps solides. (*Voyez tous ces mots.*)

26. Presque tous les cas de *combustion* dont

il a été parlé jufqu'ici (8 à 25), ayant lieu dans le gaz oxigène pur ou mélangé, & le dégagement du calorique & de la lumière accompagnant prefque toujours ces efpèces de *combuftions*, les chimiftes modernes ont cherché à déterminer la quantité de ces deux matières dégagées; ils font parvenus par leurs ingénieufes recherches à mefurer la quantité de calorique, & ils ont même apprécié jufqu'à un certain point celle que contient l'oxigène en état de gaz. (*Voyez les mots* GAZ OXIGÈNE & CALORIMÈTRE.)

27. En cherchant à déterminer la quantité de calorique féparé de l'air vital pendant la fixation de l'oxigène dans les corps qui brûlent, les chimiftes n'ont pas pu trouver encore des moyens d'eftimer la quantité de lumière qui eft également mife en liberté. Plufieurs penfent que le corps lumineux eft formé par la même matière que le calorique, & que la feule différence qui exifte entr'eux confifte dans l'extrême mouvement & la direction progreffive rayonnante ou droite que préfente cette matière lorfqu'elle eft lumière, & dans le mouvement lent & d'ondulation équilibrante qu'elle offre lorfqu'elle eft calorique. (*Voyez les mots* CALORIQUE, FLAMME, LUMIÈRE.)

28. Les moyens qu'on a trouvés de déterminer la proportion de calorique dégagé dans diverfes efpèces de *combuftions*, ont appris aux chimiftes que chaque corps combuftible, en dégageant des quantités différentes d'une même dofe de gaz oxigène, devoit enfuite, fous fon état de corps brûlé, contenir l'oxigène dans divers degrés de folidité, en telle forte qu'il fût d'autant plus adhérent à ces combinaifons, qu'il s'y eft fixé plus concret ou plus folide, c'eft-à-dire, plus privé de fon diffolvant igné, ou plus ou moins près de la liquidité, de la fluidité même, fuivant qu'il a retenu plus ou moins de la matière du feu.

29. L'importante confidération de l'état de l'oxigène, plus ou moins dépouillé du principe igné dans fes combinaifons avec les corps combuftibles, en offrant une des plus remarquables découvertes de la chimie pneumatique, donne auffi un des plus vaftes fujets de méditation fur les caufes de la cohérence plus ou moins forte de l'oxigène aux bafes combuftibles auxquelles il eft uni, fur les caufes de fon attraction, fur la différence des corps brûlés entr'eux, fur les moyens de le féparer de ces corps. (*Voyez les mots* OXIGÈNE, OXIDES, OXIDATION, DÉSOXIDATION.)

30. La *combuftion*, pour exifter, ne fuppofe pas la néceffité de préfenter aux corps combuftibles l'oxigène fondu en état de gaz ou fluide élaftique. On a vu dans le n°. 7, qu'elle pouvoit fe faire encore au moyen de ce principe liquéfié ou folidifié dans diverfes combinaifons. Dans ce fecond état de l'oxigène, le corps combuftible ne peut l'abforber qu'en l'enlevant à d'autres corps qui le contiennent, & qui ont alors moins d'affinité que lui pour ce principe.

31. Cet enlévement de l'oxigène à un corps qui le contient, par un autre qui l'attire plus fortement, conftitue une combuftion qui a deux efpèces elle-même, fuivant les phénomènes qui l'accompagnent. En effet, ou bien le combuftible qui fépare l'oxigène, le prend fans beaucoup de mouvement & de rapidité, & l'abforbe dans le même état ou dans un état voifin de celui où il étoit dans le premier. C'eft alors une *combuftion* tacite, tranquille, qui n'eft point annoncée ou caractérifée par la flamme: telle eft la manière dont le foufre, aidé des alcalis, décompofe l'eau en lui enlevant fon oxigène, dont les métaux, le phofphore, &c. décompofent plufieurs acides ou l'eau, lorfqu'ils font aidés par ces derniers.

32. Ou bien le corps combuftible arrache avec violence & rapidité l'oxigène liquide ou concret des corps qui le recèlent, & en l'abforbant le fixent plus folide qu'il n'étoit dans la première combinaifon. Alors cette efpèce de *combuftion* n'eft plus tranquille ou tacite comme la première; elle s'opère avec un mouvement plus ou moins fenfible, une effervefcence plus ou moins marquée, une flamme plus ou moins éclatante, & une élévation de température plus ou moins forte. Telle eft l'inflammation des huiles, du charbon, du phofphore, des métaux mêmes par l'acide nitrique, celle du fer & du zinc par l'oxide de mercure rouge, avec lequel on chauffe les premiers métaux en limaille fine.

33. Ce qu'on voit arriver dans les *combuftions* tacites (n°. 31), fe préfente fouvent dans les corps combuftibles expofés au gaz oxigène pur ou mêlé d'autres gaz, c'eft-à-dire qu'il fe paffe auffi des combuftions tacites fans qu'elles foient dues au paffage tranquille de l'oxigène liquide d'un corps dans un autre; il fe fait des précipitations d'oxigène gazeux ou atmofphérique dans des corps combuftibles, fans dégagement fenfible de calorique ou de lumière, fans qu'on puiffe au moins apprécier la quantité de matière ignée qui fe dégage. Cette efpèce de *combuftion* lente ou graduelle a lieu dans les métaux qui s'oxident infenfiblement ou fe rouillent dans l'air, dans les matières animales ou végétales qui fe colorent & brûlent tacitement au fein de l'atmofphère, &c. Il fuffit, pour qu'elle ait lieu, que les corps combuftibles ne foient point élevés à des températures fupérieures à celle du milieu aérien ou comburant dans lequel elles font plongées.

34. L'obfervation de cette dernière *combuftion* (33), fi fréquente dans les laboratoires de chimie, dans les ateliers des arts, comme

dans les phénomènes de la nature, a fait conclure aux chimistes, que les corps combustibles avoient chacun différentes manières de brûler, suivant la température à laquelle on les exposoit, & elle les a conduits de plus à remarquer qu'outre la quantité totale & diverse d'oxigène dont chacun de ces corps est susceptible de se charger pour sa saturation, chacun d'eux avoit de plus la propriété d'absorber une quantité diverse de ce principe, proportionnelle au mode de *combustion* qu'il éprouvoit; de sorte que, par la *combustion* la plus lente & la moins subite, il absorboit le moins, tandis que dans la deflagration la plus violente il prenoit le plus possible d'oxigène, c'est-à-dire, toute celle qu'il pouvoit prendre dans ce dernier cas, qui est celui de sa saturation complete.

35. Quand on a bien médité sur les résultats exposés jusqu'ici (1 à 34), on ne trouve aucune obscurité, aucune difficulté même dans les phénomènes qui appartiennent à la *combustion*. Tout est expliqué avec la plus grande clarté par rapport à l'inflammation, à la chaleur, à l'absence de l'une ou de l'autre, ou à leurs divers degrés; à l'altération de l'air, à la diminution de son volume, à la perte de son poids, à la diminution, à la cessation totale de sa propriété d'entretenir la *combustion*, à l'identité d'action entre les acides, les corps combustibles en général & l'air lui-même comme susceptibles de servir à la *combustion*, à l'augmentation de poids du corps brûlé, à son changement total de nature, à la *combustion* qui n'a lieu qu'à la surface des corps combustibles, solides ou liquides; à celle qui se fait tout à coup lorsque les combustibles, sous forme gazeuse, sont mêlés exactement & entourés de toutes parts de gaz oxigène, &c. &c.

36. Cette dernière considération, le changement de propriétés des corps brûlés, en annonçant qu'un tel changement est seul dû à la combinaison de l'oxigène ou du principe comburant, a plus jeté de lumière sur le phénomène de la *combustion* en lui-même, que tout ce qu'on avoit fait jusque-là pour découvrir avec une sorte d'obstination dans l'air seul la cause de la *combustion*. La chimie moderne a plus gagné en examinant les corps brûlés & en y montrant la présence & ensuite la dose, l'état même de l'oxigène, qu'elle ne l'avoit pu faire par toutes les recherches sur l'état de l'air qui avoit servi à la *combustion*, & qui ne pouvoit plus y servir.

37. L'analyse des corps brûlés, la séparation de l'oxigène qu'ils contiennent, la forme de gaz que l'art a su lui rendre en remettant d'ailleurs le corps brûlé sous sa première forme de corps combustible; la manière dont le même art est parvenu à fixer ensuite l'oxigène tout entier dans un nouveau corps combustible, a tellement avancé la théorie de la chimie, qu'elle n'a plus eu rien à desirer par la suite pour la certitude de sa marche & la rapidité de son perfectionnement; ç'a été véritablement la clef mise à la voûte de l'edifice.

38. Ce beau résultat chimique, de rendre à un corps combustible brûlé sa première forme de corps brûlant, en lui enlevant l'oxigène qu'il avoit absorbé dans sa *combustion*, étant absolument l'opposé de celle-ci, je l'ai nommé *décombustion*; je dis que l'art *débrûle* les corps lorsqu'il les fait ainsi passer, par le dégagement de l'oxigène qu'il opère, de l'etat de corps brûlés, à celui de corps combustibles.

39. Il y a deux moyens d'opérer des décombustions ou de debrûler les corps. L'un consiste à exposer les corps brûlés au contact du calorique & de la lumière accumulés en plus ou moins grande quantité, qui en dégagent l'oxigène sous la forme de gaz; il ne peut être employé que pour ceux des corps brûlés qui tiennent le moins à l'oxigène, & qui le laissent aller avec plus de facilité; encore parmi ces derniers y en a-t-il qui ne donnent ainsi qu'une portion de leur oxigène, & qui en retiennent opiniatrement une autre portion, de sorte qu'ils ne peuvent être jamais complétement désoxidés comme l'acide nitrique & le plus grand nombre des oxides métalliques; quelques-uns sont entiérement débrûlés par ce procedé simple, comme les oxides d'or, de platine, d'argent, de mercure, &c.

40. Ce dernier phénomène prouve qu'il en est de l'oxigène comme de tous les autres corps: ses diverses proportions tiennent avec différens degrés de force, aux matières avec lesquelles il est combiné. En général, la première partie qui s'y fixe, adhère plus que la dernière, & il paroit que, pour séparer l'une, il faut, dans presque toutes les circonstances, une force au moins double de celle qui est nécessaire pour séparer l'autre. Les oxides métalliques & les acides susceptibles de se présenter dans deux états principaux fournissent des preuves multipliées de cette assertion.

41. Le second moyen d'opérer des décombustions consiste à traiter les corps brûlés par des corps combustibles, qui ont avec l'oxigène plus d'affinité que les premiers. Dans ce cas, l'oxigène passe des uns aux autres, & il y a tout à la fois décombustion ou debrûlement de ceux-là, & combustion ou brûlement de ceux-ci. C'est ce qu'on fait lorsqu'on extrait du soufre des sulfates & des sulfites, lorsqu'on sépare des métaux de leurs oxides par le moyen de l'hydrogène ou du carbone. Pour opérer cette seconde espèce de décombustion, on est souvent obligé d'y réunir le mode de la première, c'est-à-dire, d'aider l'attraction de l'oxigène pour l'un des corps combustibles, & son dégagement

de l'autre, par le moyen du calorique accumulé, quelquefois même de la lumière, ou de la matière du feu sous ces deux formes.

42. Les phénomènes qui viennent d'être exposés relativement à la combustion & à la décombustion, forment une classe si nombreuse & si multipliée parmi les faits qui appartiennent à la science, qu'ils semblent la renfermer toute entière, & que, sous les titres de corps combustibles, de corps brûlés, d'influence de l'air dans la combustion, d'oxigène absorbé & dégagé, d'oxides, de lumière, on peut comprendre véritablement tous les phénomènes de la chimie, comme toutes les bases de son étude & tous les principes de sa doctrine théorique.

43. Ce n'est pas seulement dans les laboratoires de chimie & dans les ateliers des arts que l'on peut sans cesse observer les phénomènes de la combustion & de la décombustion, ils ont lieu aussi souvent dans la même généralité, & dans des masses infiniment plus grandes, au sein même de la nature. La surface du globe offre dans les filons métalliques & dans les mines découvertes des *combustions* nombreuses, & ce sont leurs produits que l'on trouve dans une foule de matières minérales d'une origine secondaire, ou altérées depuis leur formation primitive. Les matériaux ou les produits de la végétation, versés dans l'air, y subissent également une suite de *combustions* qu'on rencontre encore dans la vie des animaux & dans les progrès de l'animalisation même.

Ainsi tout concourt à faire voir combien il importe aux chimistes d'étudier la nature, les causes, les effets, les différences de la *combustion*, & quel degré d'attention mérite de leur part l'étude de ce beau phénomène. (*Voyez, pour tous les détails particuliers dont cet article n'est que le corollaire général, les mots* AIR, AXIOMES, CHIMIE, CALORIQUE, FLAMME, INFLAMMATION, OXIGÈNE, LUMIÈRE, CARBONE, SOUFRE, HUILES, PHOSPHORES, METAUX, OXIDES, &c.)

COMPOSÉS. On nomme *composés* les combinaisons naturelles ou artificielles de plusieurs substances entr'elles. Ces corps sont opposés à ceux qu'on nomme simples, & qui n'ont pas pu être décomposés jusqu'ici.

Il y a donc deux genres de *composés*, les naturels & les factices; ceux-ci imitent parfaitement les premiers. En comparant le nombre des uns & des autres, on croit qu'il y en a plus parmi ceux qui sont dus à l'art, que parmi ceux que forme la nature : il existe cependant, parmi ces derniers, des *composés* qui ne peuvent être imités par l'art: telles sont toutes les pierres & beaucoup de mines.

Pour bien connoître les différens genres de *composés*, l'art de les former, de les connoître, de les classer, il faut lire les articles *affinités*, *attractions* & *analyses*. Tout ce qu'on peut dire à cet égard est compris dans ces articles.

Je me suis servi de la nature comparée des divers *composés* pour classer les corps naturels. (*Voyez les mots* ORDRE CHIMIQUE.)

CONCENTRATION. La *concentration* est, ou l'état d'une liqueur épaisse, ou l'opération par laquelle on l'épaissit. C'est par le feu & par les progrès de l'évaporation qu'on parvient à concentrer les liqueurs, ou à augmenter leur consistance, leur pesanteur; à rendre leur saveur plus forte, plus piquante; à les disposer à la cristallisation. (*Voyez les mots* EVAPORATION, FOURNEAUX, CHAUDIÈRES.)

CONCRET. On nomme *concret* l'état d'un corps solide, dont les particules se sont rapprochees par la force d'attraction. (*Voyez les mots* ATTRACTION, COHÉRENCE & COHÉSION; *voyez aussi l'article* ETAT DES CORPS.)

CONCRÉTIONS ANIMALES. J'ai donné à l'article *calculs* tout ce qu'on savoit en 1792 sur les principales espèces de ces *concrétions animales*. La science a beaucoup acquis, depuis cette époque, par les recherches auxquelles nous nous sommes livrés, M. Vauquelin & moi, pendant plusieurs années. Les calculs humains nous ont offert beaucoup de faits nouveaux; ceux des animaux nous en ont aussi présenté de très-importans. On trouvera les premiers à l'article *urine*; les seconds, moins utiles, seront en grande partie exposés pour leurs résultats dans cet article.

Au lieu d'un seul acide que Schéèle avoit cru former les calculs urinaires de l'homme, nous y avons trouvé, outre l'acide urique (c'est ainsi qu'on nomme aujourd'hui ce qui avoit été nommé dans les volumes précédens, *acide bézoardique* ou *acide lithique*), 1°. le phosphate de chaux, 2°. le phosphate ammoniaco-magnésien, qui forment les calculs blancs ou les couches blanches des calculs melangés; 3°. l'urate d'ammoniaque, qui constitue beaucoup de petits calculs grisâtres ou des couches de quelques calculs mêlés; 4°. l'oxalate de chaux, qui existe dans les calculs muraux ou moriformes. (*Voyez, pour les caractères de ces substances, les articles* OXALATES, PHOSPHATES & URATES.) Souvent deux & même trois de ces composés sont interposés, ou se succèdent par diverses couches, dans les calculs de la vessie, & cela s'observe surtout dans les calculs volumineux.

Toutes les autres concrétions du corps humain sont presque toujours du phosphate de chaux, mêlé d'une matière animale qui en agglutine des molécules : telles sont les concrétions pinéales, lacrymales, salivaires, thymiques, bronchiques, intestinales & musculaires. Celles du foie & de la vésicule du fiel sont formées de bile épaissie, &

presque toujours d'adipocire ou matière grasse, concrete & cristalline. Les concrétions arthritiques sont de l'urate de soude, mêlé de matière animale.

Quant aux *concrétions* des animaux, celles des intestins sont presque toujours du phosphate ammoniaco-magnésien, mêlé de matière animale & de substances végétales : on y trouve des poils, des agarics, des graines, des noyaux, qui font souvent le centre & font l'origine de ces *concrétions*. Leurs calculs urinaires sont presque toujours du carbonate de chaux ou du phosphate de chaux : nous avons au moins trouvé ces sels dans le cheval, le bœuf, le cochon, le mouton, les lapins. Il y aura sans doute une exception pour les oiseaux, qui nous ont offert l'acide urique très-abondant & tout pur dans leurs urines, acide que nous n'avons encore trouvé dans aucun mammifère.

Les bézoards orientaux sont formés de résines vertes ou brunes, déposées par couches très-fines & très-régulières. Voilà pourquoi on les imitoit par des melanges résineux & gras; mais les factices n'ont point les couches concentriques des naturels.

Voici au reste les résultats principaux de nos recherches sur les *concrétions animales*.

1°. L'acide urique n'est pas la seule matière qui constitue les calculs urinaires de l'homme : souvent ils sont formés de l'une ou de l'autre des substances suivantes, d'urate d'ammoniaque, de phosphate de chaux, de phosphate ammoniaco-magnésien, d'oxalate de chaux.

2°. L'acide urique, reconnoissable à ses couches fines & nombreuses, à sa couleur de bois, depuis le jaune-pâle jusqu'au rouge de rhubarbe, est bien caractérisé par sa dissolution complète dans une lessive de potasse, & sans donner d'odeur ammoniacale.

3°. L'urate d'ammoniaque, en couches grises ou en petits filets poreux, se reconnoît en ce qu'il se dissout dans la potasse avec une odeur vive d'ammoniaque.

4°. Le phosphate de chaux est en couches blanches, opaques, friables, solubles dans les acides, où ils laissent des flocons membraneux, d'où il est précipité par l'ammoniaque, & c'est le plus tôt formé des dépôts calculeux; il se dépose sur les corps étrangers introduits dans la vessie. Il recouvre souvent les noyaux d'acide urique ou d'oxalate de chaux; il est souvent mêlé du sel suivant.

5°. Le phosphate ammoniaco-magnésien, inconnu avant nos recherches dans les calculs humains, est caractérisé par une demi-transparence spathique, par une saveur fade, une légere solubilité; l'odeur ammoniacale qu'il donne par les alcalis sans s'y dissoudre; il est très-soluble dans les acides. Il est quelquefois bien cristallisé dans les calculs urinaires humains; il recouvre souvent d'autres matériaux calculeux, dont il augmente beaucoup & promptement le volume.

6°. L'oxalate de chaux, sel absolument inconnu avant nous dans les *concrétions animales*, formant les calculs muraux ou moriformes, bruns, tuberculeux ou raboteux à leur surface, durs & se polissant comme l'ivoire, repandant, quand on les scie, une odeur animale fade, solubles dans l'acide nitrique un peu fort.

7°. Les calculs, formés chez l'homme ailleurs que dans la vessie ou les reins, sont presque toujours du phosphate de chaux mêlé de substance animale. Telles sont les pierres de la glande pinéale, les pierres salivaires, lacrymales, bronchiques, &c.

8°. Les calculs biliaires humains sont le plus souvent composés d'une matière grasse, solide, cristalline, lamelleuse, plus ou moins pure, ou mêlée d'extrait de bile.

9°. Les *concrétions* tophacées de la goutte ne sont ni de la craie, ni du phosphate de chaux, comme on l'avoit cru, mais de l'urate de soude; ce qui éclaire le rapport déjà indiqué depuis longtems entre la pierre ou lithiasie & la goutte.

10°. L'acide urique paroissoit être une matière particulière à l'homme & à l'urine humaine : depuis dix-huit ans de travaux & de recherches il n'avoit été trouvé dans aucune *concrétion* & dans aucune liqueur des animaux. L'urine des oiseaux, qui sort avec leurs excrémens, vient de présenter cet acide (thermidor an 12) : il y est deux fois plus abondant que chez l'homme; il forme la portion blanche de leurs excrémens.

11°. Quant aux calculs des animaux ou *bézoards*, il est reconnu que ceux des reins & de la vessie des mammifères sont le plus souvent composés de carbonate de chaux, comme le dépôt spontané de leurs urines, rarement de phosphate ou d'oxalate; que les *concrétions* intestinales sont ou de phosphate acide de chaux, ou, ce qui est le plus fréquent, de phosphate ammoniaco-magnésien, ou enfin des résines brunes ou vertes, à couches très-fines & très-lisses à leur surface extérieure ou dans leur cassure. Ces derniers constituent les bézoards orientaux; les premiers, les bézoards occidentaux.

12°. Enfin, il est très-fréquent que des corps étrangers, les branches, les fruits, les poils, séjournant dans les estomacs ou les intestins des animaux, y donnent naissance à des concrétions, soit comme noyaux des précédens calculs, soit comme matiere entière de ce qu'on nomme *les égagropiles*, qui ne sont que des poils feutrés & collés par un gluten animal, quelquefois nus, quelquefois recouverts d'un enduit brun ou noir, d'apparence résineuse.

CONE. C'est un instrument qui servoit autrefois en chimie pour couler des métaux fondus : aujourd'hui il n'est plus guère en usage, dans les pharmacies, pour couler les alliages métalliques employés à la préparation du fameux lilium de Paracelse.

Cette espèce de creuset a la forme d'un cône renversé, dont la pointe s'élargit en pied semblable à la patte d'un verre à vin, pour qu'il puisse se tenir dans la position verticale. Il y en a en fer, en cuivre & en terre; les premiers sont bons lorsque les métaux qu'on y coule n'ont pas sur eux une trop grande action, ou n'exigent pas, pour se fondre, une chaleur capable de ramollir la substance des *cônes*, & de les souder ensemble.

Ceux de terre n'ont pas cet inconvénient, mais ils se cassent facilement, & exposent l'artiste à perdre son métal.

Pour éviter que les *cônes* ne se collent avec les métaux qu'on y coule, on enduit leur surface avec de la graisse, de l'huile ou du savon, qui, en se décomposant, laissent une couche de charbon suffisante pour empêcher toute combinaison.

Le peu d'usage que l'on fait maintenant de ces instrumens, & le peu d'utilité dont ils sont en chimie, doit nous dispenser d'en donner la figure. (V.)

CONGÉLATION. Ce mot a différentes acceptions dans les sciences physiques; il est d'abord employé pour désigner le moment où l'eau se glace: on dit *terme de la congélation*, degrés au dessus ou au dessous de la *congélation*, en parlant du thermomètre. On s'en sert encore pour désigner l'état concret que prennent toutes les liqueurs salines, muqueuses, gélatineuses, lorsqu'après les avoir épaissies ou évaporées, on les laisse refroidir. (*Voyez les mots* EVAPORATION, CRISTALLISATION.)

CONTRE-POISONS. L'article des *contre-poisons* appartient plutôt au *Dictionnaire de Médecine*, qu'au *Dictionnaire de Chimie*; aussi l'ai-je traité dans le premier de ces ouvrages, auquel je renverrai pour les détails. Mais il est nécessaire, dans un Traité de chimie, de ne pas entièrement passer sous silence un sujet qui en est dépendant sous quelques rapports: tels sont les contre-poisons. Si, traité médicalement, ce sujet présente trois parties qui ne sont point du ressort de la chimie, savoir: l'histoire des *contre-poisons* émétiques, celle des *contre-poisons* adoucissans & invisquans, celle des *contre-poisons* spécifiques, il est une quatrième partie, celle des *contre-poisons* chimiques, qu'il est nécessaire d'indiquer brièvement.

On nomme *contre-poisons* chimiques les substances destinées par leur nature & leur action connue, à détruire l'effet délétère des poisons en les saturant, les neutralisant & les détruisant. C'est ainsi que les acides agissent à l'égard des alcalis, & les alcalis ou les terres alcalines à l'égard des acides, les sulfures & les hidrosulfures à l'égard des oxides & des sels métalliques, le quinquina sur ceux-ci, & spécialement sur le tartrite de potasse & d'antimoine. Il n'est pas de notre sujet de faire ici le dénombrement de toutes les substances qui peuvent être employées comme *contre-poisons* chimiques. Chaque corps simple ou composé, vénéneux, sera traité sous ce rapport à son article. Trois réflexions qui peuvent avoir une grande utilité, nous paroissent seulement ici indispensables. L'une est relative à la nécessité de n'employer les *contre-poisons* chimiques que lorsque les poisons sont introduits depuis peu de tems dans le corps, & que lorsqu'on est sûr qu'ils existent dans l'estomac.

La seconde a pour objet de ne conseiller l'emploi de ces *contre-poisons* que très-divisés, très-étendus d'eau ou d'un autre liquide, en telle sorte qu'on ne puisse pas faire au médecin chimiste le reproche d'ajouter à l'action d'un poison celle d'une matière aussi âcre & aussi active.

La troisième appartient à un fait chimique d'une grande importance dans ses applications. C'est l'influence bien connue & bien expliquée de l'acide muriatique oxigéné sur toutes les substances ou sur tous les composés organiques. Il résulte de là qu'on peut regarder cet acide comme susceptible de détruire tous les virus, tous les poisons végétaux & animaux. Il y a plus de quinze ans que je l'ai proposé pour détruire les miasmes infects & putrides, que je l'ai annoncé comme dénaturant les virus variolique, &c. & l'expérience a bien confirmé depuis ma première assertion. Je l'indique aujourd'hui avec la même assurance pour annuller l'action & la nature des poisons végétaux, tels que l'opium, le stramonium, &c. &c. Il n'y a rien à redouter de son usage dans l'estomac & les premières voies: une expérience déjà très-répétée prouve qu'on peut l'administrer, faible à la vérité, sans qu'il produise aucun mauvais effet. Ce sera quelque jour pour les médecins instruits en chimie, un des plus puissans secours que l'art ait mis à leur disposition. (*Voyez les mots* ACIDES, ACRES, ALCALIS, POISONS, SELS MÉTALLIQUES.)

COPAL. Les naturalistes & les marchands ont nommé *gomme* ou *résine copale*, une matière résineuse concrète, fort peu connue encore, quoique très-employée pour les vernis, & sur la nature comme sur l'origine de laquelle il y a beaucoup d'incertitudes. Bucquet la croyoit, d'après Cartheuser, une résine pure, & la nommoit *animé oriental* ou *copal vrai*; il la décrivoit comme semblable au succin, insipide, inodore & d'une origine inconnue; il connoissoit son peu de dissolubilité dans l'alcool; il annonçoit qu'elle l'y devenoit à l'aide d'autres sucs résineux.

Lehman a donné, sur cette matière, une Dissertation dans laquelle il rapproche, par ses propriétés, la *copale* des bitumes. On trouve dans *l'Art du Peintre*, par Watin, l'extrait de cette Dissertation, & des détails intéressans sur les propriétés de ce corps résineux.

Les artistes & les ouvriers appellent cette résine *le copal*. Je consignerai ici sous ce nom l'article que M. Tingry, chimiste de Genève, a donné sur

cette matière dans son *Traité des vernis*. On y trouvera les notions les plus exactes sur ses propriétés usuelles & son emploi dans les arts. C'est l'auteur le plus moderne & le plus instruit sur cet objet.

» Le *copal*, dit M. Tingry, est une matière » résineuse qui découle naturellement d'un grand » arbre, dont l'espèce est abondante dans la Nou- » velle-Espagne. Les Indes orientales fournissent » aussi le *copal*; mais il y est plus rare. Il passe in- » sensiblement de la consistance huileuse à l'état de » résine solide. Les insectes, comme les mouches, » les fourmis, qui y sont renfermés, dénotent » assez que cette matière a été liquide, & qu'elle » ne doit la solidité qu'on lui reconnoît qu'à deux » causes réunies, le contact de l'air qui en dissipe » les principes volatils, & l'action du fluide so- » laire.

» Le *copal*, tel que le commerce nous le pré- » sente, répand une odeur forte quand on le brûle. » Il est dur, solide, luisant à sa surface, transpa- » rent, d'une couleur citrine, quelquefois cepen- » dant cette couleur passe à l'orangé.

» De toutes les personnes occupées par goût ou » état à la préparation des vernis, aucune n'a- » voit été frappée d'un des principaux caractères » du *copal*, celui de tracer une ligne interme- » diaire entre les résines ordinaires & le succin, » relativement à leur propriété de solution dans » les liqueurs spiritueuses. Il a donc, comme le » succin, le privilège de présenter une substance » particulière. Il tient aux résines les plus commu- » nément employées dans les vernis, en ce qu'il » se laisse entamer, dans quelques circonstances, » par des liqueurs huileuses qui n'agissent point » sur le succin, & il se rapproche de celui-ci par » la résistance qu'il oppose à l'action des liqueurs » spiritueuses, qui s'emparent facilement de toutes » les vraies résines.

» Lorsqu'on le destine à la composition des ver- » nis, il faut le choisir net. J'ai apperçu que celui » qui porte une couleur très-ombrée présente » moins d'obstacles à sa solution que le *copal* le plus » pur, & par conséquent le moins coloré : nous » en indiquerons les causes dans la suite des obser- » vations.

» Il a d'abord été connu sous le nom de *gomme* » *copale*; mais la manière dont il se comporte au » feu, ainsi que la résistance qu'il oppose à l'action » de l'eau, ont porté les naturalistes à le désigner » sous la dénomination de *résine copale*. Néanmoins » cette dernière expression n'est pas plus heureuse » que la première, parce que l'alcool (esprit-de- » vin) n'agit pas sur le *copal* avec l'énergie qu'il » développe sur les résines. Ces distinctions, qui » sont plus ou moins exactes, font sentir la néces- » sité d'admettre le nom spécifique de *copal*, en » laissant de côté toute expression tendante à sta- » tuer sur sa nature particulière. Telles sont ses » principales propriétés chimiques.

» 1°. Le *copal* est soluble en partie dans l'alcool » lorsque son application est directe, c'est-à-dire, » sans intermède.

» 2°. Il est soluble en totalité dans l'alcool lors- » qu'étant très-divisé on lui présente un fluide » moins aqueux que l'alcool, & qui devient un » intermède qui facilite son union avec lui. Tel » est l'effet qu'on obtient en commençant la solu- » tion dans l'essence de lavande.

» 3°. Il est soluble dans l'essence de térében- » thine, en totalité & sans intermède, lorsqu'elle » a acquis de la part de la lumière solaire un état » de densité, une modification particulière, qui » établissent une espèce d'homogénéité avec les » principes du *copal*, ou lorsque le *copal* a subi une » modification particulière de la part du feu.

» 4°. Il est soluble en totalité dans l'ether sul- » furique & sans intermède, lorsque la pesanteur » spécifique de cette liqueur constate son extrême » pureté; car il ne faut pas croire que toute li- » queur qui porte le nom d'éther convienne au » cas particulier que j'expose.

» Il est donc reconnu que l'alcool ne peut pas » être regardé comme véhicule propre à la solu- » tion du *copal*. Sur ce point l'auteur du *Parfait* » *Vernisseur* ne paroît pas partager la même opi- » nion, puisqu'il fait entrer le *copal* dans diverses » formules de vernis à l'alcool. J'ai néanmoins » éclairci un fait qui démontre que l'addition du » *copal* à certaines résines, contribuoit à la soli- » dité, & même à l'éclat & au brillant du vernis; » mais pour justifier ce mélange, il convient de » porphyriser le *copal* en petite quantité avec de » fortes doses de résines très-solubles dans l'al- » cool. »

COQUILLES. Les *coquilles*, si variées dans leur forme, dans leur couleur, dans leur volume, qui servent, par la diversité de leur structure, à caractériser des genres, &, par leurs nuances ou leurs appendices, à déterminer des espèces très-nombreuses, dont les collections forment un spectacle si agréable à tous les yeux, & présentent même, pour les savans, une suite de données intéressantes sur la nature & les fonctions des animaux qui les habitent, n'offrent aux chimistes, parmi les innombrables variétés de ces productions, qu'une seule & unique substance, qu'un composé presque parfaitement homogène de carbonate de chaux, mélangé d'un peu de matière gélatineuse, calcinable en chaux vive par la chaleur, dissoluble avec effervescence par tous les acides, & contenant quelquefois une petite quantité de muriate de soude.

Le plus grand & le plus utile emploi que l'on ait fait des *coquilles*, est relatif à la construction des édifices. Elles donnent une chaux très-bonne & très-pure, dont on se sert dans tous les lieux à portée de la mer. On avoit cru autrefois que la chaux d'écailles d'huitre avoit des propriétés

médicinales très-distinguées, & supérieures à celles de la chaux commune; en conséquence on l'avoit recommandée surtout pour les maladies des voies urinaires, & spécialement pour la gravelle & les calculs de la vessie. On croit aujourd'hui qu'elle ne peut rien avoir de particulier, à moins qu'on ne compte pour quelque chose une petite quantité de gaz hydrogène sulfuré qui se forme pendant la calcination des *coquilles*, & qui imprègne l'eau de chaux qui en provient; mais on sait que cet hydrogène sulfuré ne peut pas avoir de propriété dissolvante sur aucun des matériaux constituans des calculs urinaires. Cependant la chaux des *coquilles* est reconnue pour être très-pure & très-forte; elle est beaucoup plus utile pour la construction que pour la médecine.

Coquilles d'œuf. La *coquille* des œufs des oiseaux est formée de petits corps grenus, placés les uns à côté des autres, toute perforée de petits trous & creusée de petits canaux, que l'art de l'injection & que la transsudation des liquides colorés y font découvrir; elle n'est pas seulement composée de carbonate de chaux, mêlé de substance gélatineuse, comme on l'avoit cru pendant long-tems; elle contient aussi une portion de phosphate de chaux, que les acides, même foibles, dissolvent facilement, parce qu'elle est disséminée dans une grande quantité de carbonate calcaire. La matière saline & solide de la *coquille* est déposée à la suite du blanc, dans le canal de l'oviducte, sur le jaune descendu de l'ovaire, pendant le séjour que ce jaune fait dans le canal.

On emploie les *coquilles* d'œuf pour nétoyer les vases, pour absorber les acides, pour préparer de la chaux. Elles servent d'engrais, comme les *coquilles* des mollusques testacés, dans quelques lieux.

CORAIL. Le corail, *corallium officinale*, *isis nobilis* de Linné, espèce de zoophyte très-caractérisé par son axe, solide, pierreux, rouge, couleur de rose ou blanc, strié à sa surface, recouvert d'une écorce d'un rouge-aurore, sur laquelle sont creusées des cavités d'où sortent des polypes à huit tentacules dentelés, étoit autrefois, & redevient encore aujourd'hui très-estimé & précieux à cause de sa belle couleur, de son tissu dense & susceptible d'un beau poli. On pêche le *corail* sur beaucoup de plages maritimes & sous les avances des rochers, surtout à l'aide de triangles ou barres de fer placées en croix, qui détachent & enlèvent les branches de cette production. On estime moins les *coraux* dont les polypes n'existent plus, & qui ont servi d'attaches à plusieurs autres animaux marins. On dépouille le *corail* vivant de son écorce charnue, & on met à nu son axe pierreux.

Le poli fin & doux que peut recevoir le *corail*, la belle couleur rouge, incarnate ou rosée qu'il présente, la solidité de son tissu & son inaltérabilité à l'air, en ont fait une des matières qu'on emploie le plus fréquemment à la fabrication des bijoux. Les idées avantageuses qu'on s'étoit formées en même tems de ses vertus, avoient conduit à le tailler en amulettes, en polyèdres, en olives, en sphères, en cylindres; à en faire des bagues, des anneaux, des croix, des colliers aux bras & aux doigts, &c.

Depuis que son analyse a prouvé qu'il ne contenoit que du carbonate de chaux, un peu de fer & une petite quantité de matière gélatineuse, on ne l'a plus placé en médecine que parmi les matières absorbantes. On a eu autrefois une très-grande confiance dans l'union de l'acide acétique ou du suc de citron avec le *corail*, & dans le sel qui résulte de cette combinaison. On le donnoit comme anti-spasmodique, calmant, apéritif & fondant. Ce n'est que de l'acétate ou du citrate calcaire. On le fait entrer dans la poudre de Guttete, la confection de kermès, les trochisques de carabé.

Aujourd'hui on ne l'emploie que dans les préparations des poudres & des opiats dentifrices.

Il ne faut pas le confondre avec le vrai *corail* qu'on nomme *corail noir*, & dont l'axe est formé par une substance cornée, qui se deslèche à l'air & qui reçoit un très-beau poli. Celui-ci contient beaucoup moins de carbonate de chaux & plus de substance gélatineuse.

On fait avec ce *corail* une très-bonne chaux, très-utile dans les lieux maritimes où le carbonate de chaux manque.

CORALLINE. La *coralline* est une espèce d'habitation de polypes, ayant la forme d'une plante, composée d'articulations recouvertes d'un enduit calcaire, & dont l'axe corné envoie des fibres qui traversent la substance crétacée, & qui vont jusqu'à sa surface. Ses articulations sont ovales, & portent leurs pointes en bas; ses branches, disposées deux fois en barbes de plumes, sont serrées les unes contre les autres, & imitent un petit buisson pierreux très-touffu. Il y a des quantités immenses de *corallines* sur les bords de la mer; elles varient dans les couleurs blanche, grise, verdâtre & rougeâtre. On les distingue par leur forme & leur nature crétacée, de la *coralline* de Corse, qui n'est qu'une espèce de conferve ou de fucus filamenteux, sans articulation & sans enduit calcaire, & qui forme avec l'eau bouillante, dans laquelle elle se dissout en grande partie, une gelée visqueuse.

La *coralline* a une saveur salée, âcre & désagréable, une odeur de poisson ou de marée très-sensible. Elle croque sous la dent; elle se brise entre les doigts, & montre facilement sous sa poussière calcaire, sa tige cornée intérieure. Elle se dissout dans les acides avec effervescence, & laisse des filamens gélatineux, ramollis & dilatés. L'eau n'en tire par l'ébullition qu'une petite quantité

quantité de matière gélatineuse; cependant, à la cornue, elle donne des produits très-sensibles d'une substance animale, & surtout du carbonate d'ammoniaque & de l'huile fétide. On la compte parmi les anthelmintiques & les astringens, mais elle ne jouit que très-foiblement de l'une & de l'autre de ces propriétés : elle entre dans la poudre contre les vers. Les auteurs modernes la rangent avec raison parmi les absorbans.

Coralline de Corse. La *coralline de Corse* étant une des matières les plus employées comme vermifuge, & ayant été le sujet d'une analyse chimique très-detaillée, j'ai cru devoir en faire un article de ce Dictionnaire, où l'ensemble des connoissances chimiques doit être donné le plus complétement qu'il est possible.

Voici le Mémoire que M. Bouvier, pharmacien de Paris, a consigné dans le tome IX des *Annales de chimie*.

« Cette *coralline*, qui croît sur les rochers baignés par la mer, dit M. Bouvier, ne doit pas être confondue avec la *corallina officinalis* de Linnæus. La couleur de cette dernière est d'un blanc-sale, quelquefois tirant sur le vert; elle est en outre très-fragile, & sert d'habitation à une espèce de polype. La *coralline de Corse* au contraire est une espèce de végétal cryptogame, que l'on vend dans le commerce sous le nom de mousse de Corse. Cette substance est très-impure, car une livre ne contient pas deux onces de coralline aussi pure que celle qu'on a employée pour faire l'analyse qui fait le sujet de cet article. Considéré physiquement dans le degré de pureté dont il vient d'être question, ce fucus présente les caractères suivans :

» 1°. Il est d'une couleur brune ou blanchâtre: cette dernière variété n'est pas employée par les pharmaciens. Il paroît que l'usage leur a démontré qu'elle étoit d'une qualité inférieure à l'espèce brune, & c'est sans doute d'après cela qu'ils en ont rejeté l'emploi.

» 2°. Il a une odeur marécageuse désagréable.

» 3°. Sa saveur est semblable à celle du sel marin.

» 4°. Enfin, il varie singuliérement de pesanteur en raison de sa porosité & de la facilité avec laquelle il absorbe l'eau. Cette dernière propriété le rend très-flexible ou très-cassant, suivant que l'atmosphère est humide ou sèche. »

§. I. *Traitement du fucus helminthocorton à l'eau froide.*

« Pour faire l'analyse du fucus helminthocorton, j'ai pris mille grains de cette substance, privée, le plus exactement possible, des pierres & coquillages qui y sont attachés. Je l'ai d'abord lavée dans l'eau distillée froide, pour en enlever tous les sels dissolubles; j'ai filtré la liqueur, & je l'ai traitée par les réactifs suivans : 1°. Cette liqueur avoit l'odeur marécageuse de la *coralline de Corse*; 2°. elle étoit légérement saline; 3°. elle n'altéroit en aucune manière le papier teint avec les fleurs de violettes; 4°. l'ammoniaque en a séparé une petite quantité de magnésie; 5°. la liqueur qui contenoit la magnésie, a formé, avec l'acide oxalique, de l'oxalate calcaire; 6°. le nitrate de baryte y a aussi fait naître un précipité de sulfate de baryte; 7°. on a fait évaporer jusqu'à siccité la liqueur qui contenoit les différens réactifs; on en a séparé, avec un peu d'alcool, le muriate ammoniacal qui s'étoit formé lors de la précipitation de la magnésie par l'ammoniaque; il ne restoit plus que du muriate de soude, dont la quantité excédoit de beaucoup celle des autres matières salines. Ces expériences prouvent que les sels extraits du fucus helminthocorton ressemblent parfaitement au sel marin. On a fait évaporer toute la liqueur dont on avoit soumis une petite quantité aux réactifs indiqués, & après l'évaporation on a obtenu une masse jaunâtre. Cette couleur jaune étoit due à une certaine quantité de gélatine & d'extrait. Pour obtenir avec plus de facilité le sel marin, j'ai brûlé la matière jaunâtre, & j'ai ajouté à la masse restante après la combustion quelques gouttes d'acide muriatique foible, pour saturer les bases des muriates calcaire & magnésien qui avoient été décomposés par l'action du feu. J'ai ensuite ajouté à cette matière de l'eau distillée, j'ai filtré & évaporé, & j'ai obtenu du sel marin. »

§. II. *Action de l'eau bouillante sur le fucus helminthocorton.*

« Le fucus helminthocorton, auquel on avoit enlevé du muriate de soude & de la gélatine par l'eau froide, a été ensuite traité par l'eau distillée bouillante : le nombre des décoctions a été assez multiplié pour employer trente-six livres d'eau, & on n'en employoit à chaque décoction qu'une livre & demie. Lorsque la décoction étoit rapprochée au degré convenable, on la passoit, & on ajoutoit une nouvelle quantité d'eau sur la masse restante, que l'on soumettoit de nouveau à l'ébullition. On a fait évaporer séparément chaque portion d'eau qui avoit eu contact avec le fucus helminthocorton; lorsqu'elle l'étoit assez pour pouvoir se prendre en gelée par le refroidissement, on la versoit alors dans une capsule. La gélatine extraite par les trois premières décoctions étoit de couleur brune, & retenoit de l'odeur du fucus helminthocorton. Plus le nombre des décoctions avançoit, plus la gélatine devenoit transparente, blanche & sans odeur, & les dernières décoctions ont fourni une gélatine aussi blanche & aussi transparente que la gomme ara-

bique. Il est à propos d'observer que la gélatine extraite de ce fucus jouissoit d'une élasticité qui m'a paru étonnante. Lorsqu'on lui donnoit une légère extension, ses parties se rapprochoient les unes des autres comme celles de la gomme élastique. Le fucus helminthocorton, ne donnant plus de gélatine par l'action de l'eau bouillante, a été desséché & pesé pour estimer la perte que lui avoit fait éprouver cette opération. Nous observerons ici que cette matière avoit une telle capacité pour retenir l'eau entre ses molécules, que toutes ses décoctions rapprochées & réunies m'ont fourni sept livres de gelée d'une consistance qui m'a d'autant plus étonné, que j'étois certain que cette quantité de gelée n'étoit formée que par les décoctions de mille grains de fucus helminthocorton. Le résidu de ces mille grains a été traité par une dissolution de potasse. »

§. III. *Action de la potasse sur le fucus helminthocorton.*

« Ce réactif, dont l'action sur les corps organiques est très-forte, a dissous, pendant quatre decoctions long-tems continuées, environ le tiers de la masse restante. Nous examinerons, dans un autre paragraphe, le résidu insoluble dans l'eau & dans les alcalis.

» La gélatine que l'alcali a rendue soluble dans l'eau, a été précipitée par un acide. L'alcali, en s'unissant à l'acide, perd sa propriété dissolvante, & la gélatine se précipite en flocons.

» L'action de l'eau froide & de l'eau bouillante sur le fucus helminthocorton a enlevé, comme nous l'avons vu dans le premier & le second paragraphe, 1°. du sel marin; 2°. de la gélatine; 3°. l'action de la potasse a aussi enlevé de la gélatine de cette substance.

» J'observerai, avant de commencer l'analyse de la gelatine, que le fucus helminthocorton, de brun & opaque qu'il étoit avant l'action de l'eau bouillante, est devenu blanc & transparent pendant les premières décoctions, & qu'il a fini par n'être plus qu'un résidu fibreux dont il sera question après l'analyse de la gelatine. »

§. IV. *Analyse de la gélatine.*

« On doit se souvenir, pour mieux entendre ce que nous allons exposer plus bas, que les premières décoctions du fucus helminthocorton ont fourni une gélatine colorée & odorante, & que l'eau qui lui servoit de vehicule tenoit aussi un sel neutre en dissolution, dont la nature a été indiquée par le muriate de baryte comme étant du sulfate calcaire. Nous avons dit aussi que les dernières décoctions du fucus helminthocorton, pour en extraire la gélatine, ne contenoient pas un atôme de ce sel, parce qu'on avoit employé une grande quantité d'eau. Après s'être assuré que la gélatine ne contenoit que du sulfate calcaire, je l'ai brûlée pour estimer ensuite la quantité de ce sel neutre. Ce qui restoit après la combustion de la gelatine étoit d'une couleur grisâtre, & a d'abord été traité par l'eau distillée chaude, à laquelle il a communiqué la propriété de verdir le papier teint avec les fleurs de violette; cette propriété ne doit pas être attribuée à l'alcali de la gelatine, extrait du fucus helminthocorton par ce réactif. Celle-ci a été brûlée séparément, & l'acide oxalique a démontré que cette propriété alcaline étoit due à la chaux. Il s'agit maintenant de savoir pourquoi la chaux est ici dans l'état caustique, car il n'est pas vraisemblable que cette substance salino-terreuse existât telle dans le fucus helminthocorton, puisque l'eau qui tenoit la gelatine en dissolution n'a présenté aucune proprieté alcaline. Il ne faut pas croire non plus qu'elle soit formée par la décomposition du carbonate calcaire qui se rencontre constamment dans cette substance végétale, puisqu'elle n'a pas lieu au degré de l'eau bouillante, & que ce sel calcaire n'est pas dissoluble dans ce fluide sans cela.

» Il est plus vraisemblable qu'elle doit son existence à la décomposition du sulfate de chaux, & voici comme cela peut avoir lieu. La gélatine, en se brûlant, laisse un charbon dont l'attraction pour l'oxigène de l'acide sulfurique est plus forte, à une haute température, que celle du soufre, d'où il naît de l'acide carbonique & du sulfure de chaux: ce dernier est à son tour décomposé par le calorique qui s'accumule entre ses molécules, & rompt les attractions réciproques du soufre & de la chaux; la chaux alors reste pure & jouit de toutes ses propriétés.

» La masse grisâtre qui est restée après la combustion de la gélatine, a diminué de deux tiers par le lavage. Quelques essais nous ayant fait connoître que la portion dissoute par l'eau étoit du sulfate calcaire & de la chaux, dont la présence étoit due à la décomposition d'une partie de ce dernier sel neutre, il m'a été facile de déterminer la quantité de sulfate calcaire en saturant la chaux par l'acide sulfurique, & en recueillant la totalité j'ai obtenu du sulfate calcaire qui contient, d'après les proportions données par Bergman, environ trente-quatre parties de chaux par quintal. Le tiers de la masse qui n'a pas été dissous par l'eau, a été traité par l'acide sulfurique foible. Il a été dissous avec effervescence, & il n'est resté qu'un demi-grain de matière insoluble, qui étoit du carbone.

« L'acide oxalique, versé dans la dissolution sulfurique, a donné naissance à un précipité d'oxalate de chaux, &, en faisant passer le fluide élastique produit par l'effervescence dans de l'eau de chaux, il a formé de la craie ou du carbonate calcaire:

donc la matière insoluble étoit du carbonate de chaux. Ce carbonate calcaire a sans doute été formé par la combustion du carbone, qui a eu lieu après la décomposition du sulfure de chaux. Ce dernier sel avoit été lui-même formé par la décomposition du sulfate calcaire, par une autre portion de carbone. »

§. V. *Analyse de la matière grisâtre. Résidu du fucus helminthocorton, traité par l'eau & par la potasse.*

« Après avoir séparé de cette matière grisâtre le sel marin, la gélatine & le sulfate calcaire, on l'a brûlée; elle a perdu par la combustion les deux tiers de son poids. L'eau a dissous une petite quantité de ce résidu, & il lui a communiqué la propriété de verdir les couleurs bleues végétales. L'acide oxalique a formé un précipité sensible dans ce liquide. Ces deux phénomènes sont dus, comme nous le verrons par la suite, à une petite quantité de carbonate calcaire qui a été décomposé, & amené à l'état de chaux pure par l'action du feu. L'eau n'ayant plus d'action sur cette matière, on l'a traitée par l'acide muriatique, auquel elle s'est promptement unie avec effervescence. La dissolution muriatique, séparée de la portion insoluble dans cet acide, a offert, 1°. du fer, 2°. de la magnésie, 3°. de l'acide phosphorique, uni auparavant à de la chaux : ce sel a été décomposé par l'acide muriatique, dont l'attraction pour la chaux est plus grande que celle de l'acide phosphorique; 4°. enfin la dernière matière qui restoit en dissolution par l'acide muriatique étoit de la chaux.

» Le fer a été précipité par le prussiate de chaux, & on a obtenu du prussiate de fer. La magnésie & l'acide phosphorique ont été précipités par l'eau de chaux, & l'acide acétique a été employé avec avantage pour séparer ces deux substances. Il a dissous la magnésie en formant de l'acétite magnésien, & a laissé le phosphate calcaire. Il ne restoit plus dans la dissolution que de la chaux; elle en a été séparée par le carbonate de potasse, dont la quantité sera estimée dans le résumé des matières que le fucus helminthocorton a offertes pendant son analyse, déduction faite de la chaux employée pour précipiter la magnésie & l'acide phosphorique. La substance qui a refusé de se combiner avec l'acide muriatique étoit de la silice. En additionnant les quantités des différens principes obtenus par l'eau & l'acide muriatique successivement employés, on verra que cette masse a augmenté de poids. Cette augmentation est due à une portion de chaux qui étoit pure avant sa combinaison avec l'acide muriatique, & qui en a été séparée par le carbonate de potasse en carbonate de chaux. Nous allons maintenant exposer, dans le même ordre & sous le même point de vue, le nombre & les proportions des différentes matières trouvées dans le fucus helminthocorton. »

Résumé sur les matières que le fucus helminthocorton a offertes dans son analyse.

« Mille grains de fucus helminthocorton sont composés de :

1°. Sel marin	92.
2°. Gélatine	602.
3°. Sulfate calcaire	112.
4°. Squelette végétal	110.
5°. Fer	5.
6°. Magnésie	5.
7°. Phosphate calcaire	4.
8°. Carbonate calcaire	75.
9°. Silice	5.
Total	1000.

Action de l'acide nitrique foible sur le fucus helminthocorton.

« L'acide nitrique foible décolore très-promptement cette substance : si on aide son action par la chaleur, il se dégage alors un peu de gaz azote & de gaz nitreux; il se dégage aussi de l'acide prussique, mais en bien moindre quantité que du *corallina officinalis*, traité par le même réactif : cela n'est pas étonnant, puisqu'il est vrai que ce dernier contient à peu près un dixième de son poids d'albumine, & que l'azote est un des principes de cette substance. Il se forme aussi en même tems que l'acide prussique, de l'acide oxalique : ce phénomène est constant pour toutes les matières végétales & animales. »

CORINDON. C'est le nom donné en Chine à une pierre, appelée d'abord fort improprement *spath adamantin*, puisqu'elle est fort éloignée de la dureté du diamant, qu'on lui a d'abord attribuée. Ce nom est adopté par plusieurs minéralogistes français. Sa pesanteur spécifique est de 3,8732; il raye le verre très-fortement, & sensiblement le quartz. Il a une réfraction double. Sa forme primitive est un rhomboïde un peu aigu : on l'obtient par des coupes très-nettes. Sa molécule intégrante a la même forme.

On connoît trois variétés de formes très-distinctes de cette pierre : le *corindon prismatique* ou en prisme hexaèdre régulier; le *corindon ternaire*, dont les faces ont alternativement trois, six & neuf côtés; le *corindon subpyramidal* ou ayant des naissances de pyramides.

On a proposé le nom de *stérotome* pour cette pierre, à cause de sa propriété de couper beaucoup de corps durs, & de l'emploi qu'on en fait.

M. Klaproth, qui avoit cru d'abord trouver une terre particulière & nouvelle dans cette pierre, terre qu'on avoit déjà admise d'après lui sous le nom de *terre corindonienne*, l'a reconnue depuis comme un composé de beaucoup d'alumine, d'un peu de silice & de fer.

De nouvelles analyses font croire aux professeurs du Muséum d'histoire naturelle, que le *corindon* spathique ou spath adamantin ne contient point de silice. A cet égard, il paroît se rapprocher singulièrement des télésies de M. Haüy (saphir, rubis, topaze, émeraude d'Orient), qui ne contiennent que de l'alumine. On vient aussi de découvrir que l'émeri est un *corindon* mêlé de fer: si tout cela est confirmé par les nouvelles recherches auxquelles nous nous livrons en ce moment, le *corindon* sera un genre de pierres dures, alumineuses, qui contiendra, comme espèces, le spath adamantin, le saphir oriental, le rubis oriental, la topaze orientale, l'émeraude orientale & l'émeri. (*Voyez ces mots.*)

CORNALINE. La *cornaline* est une pierre dure, scintillante, siliceuse, d'un beau rouge, demi-transparente, recevant un magnifique poli, regardée autrefois comme pierre précieuse du second ordre, rangée par quelques naturalistes parmi les silex, par d'autres parmi les agates, & que M. Haüy désigne, dans sa *Minéralogie*, sous le nom de *quarz-agate cornaline*. La nature chimique de cette pierre, qui n'est employée que pour faire des bijoux, la présente comme de la silice légèrement alumineuse & ferrugineuse.

CORNE. Ce qu'on nomme particulièrement *corne* dans les arts appartient à une substance différente des os & de la *corne* ou du bois de cerf. Ce sont des lames plus ou moins épaisses, demi-transparentes, provenantes des *cornes* creuses & coniques du bœuf. Les sabots d'un grand nombre de mammifères, les *cornes* des antilopes ou gazelles, des chèvres, des moutons, les ongles des fissipèdes ou des digités, les dards du porc-épic & du hérisson, les fanons de la baleine, & même les poils, surtout ceux qui sont roides & durs, comme les crins ou les soies, sont tous du même tissu & de la même nature chimique que la *corne*. Ce que j'ai déjà dit de la matière cornée en général (*voyez le mot* CORNÉE), doit être appliqué à ce qui concerne la *corne* proprement dite: je n'ajouterai ici qu'un mot pour ce qui regarde cette dernière en particulier.

La *corne* de bœuf, réunissant toutes les propriétés du tissu corné, & étant composée de gélatine colorée unie à un peu de phosphate de chaux, est susceptible de se fondre à un feu doux, de donner beaucoup d'eau, d'ammoniaque & d'huile à l'analyse, de se boursouffler & de laisser un charbon volumineux, d'exhaler une odeur forte & fétide quand on la brûle, de se fondre en grande partie dans l'eau, de se dissoudre dans les acides, de fournir de l'acide prussique quand on la chauffe fortement avec des alcalis fixes. Ces propriétés très-bien caractérisées font connoître, avec clarté, les divers usages que l'on fait de la *corne*. On la ramollit, on l'étend, on la tourne, on la plie, on la roule, on la soude par ses bords, on lui fait prendre des empreintes: on la fond, après l'avoir réduite en poudre, pour en fabriquer des vases qui prennent la forme des moules où on l'a introduite; elle sert à la préparation des colles-fortes, à l'extraction de plusieurs produits pharmaceutiques; elle est employée à la fabrication du bleu de Prusse, &c.

CORNÉE (Substance). Je nomme matière ou *substance cornée*, tissu corné en général, un composé animal, d'une demi-solidité, flexible, plus ou moins transparent, qui constitue les poils, les cheveux, la laine, les soies des animaux, les ongles, les cornes, les sabots, les griffes, les écailles des tortues, des poissons, la soie elle-même, &c.

Ce tissu n'est autre chose qu'une matière gélatineuse, en partie soluble dans l'eau bouillante, fusible, exhalant une odeur & une fumée fétides quand on le brûle, donnant beaucoup d'huile & de carbonate d'ammoniaque à la distillation, laissant beaucoup de phosphate de chaux dans son charbon incinéré.

Ce tissu varie dans les diverses matières animales qui lui appartiennent par la proportion de gélatine & de phosphate de chaux qu'il contient, & qui peut varier plus ou moins dans chacune de ces matières. (*Voyez, pour les détails, les mots* CHEVEUX, CORNES, ONGLES, POILS, LAINE, ECAILLE, SOIE.)

CORNÉENNE. On a fait une application très-vague de ce nom à plusieurs pierres qui diffèrent sensiblement les unes des autres par leurs caractères, telles que le schiste argileux, l'amphibole schisteux, &c. Les minéralogistes qui ont cherché à préciser l'idée que l'on doit se former de la *cornéenne*, appellent ainsi une pierre d'une couleur ordinairement noirâtre, dont la cassure est en général terne & terreuse, & qui, étant humectée par la vapeur de l'haleine, répand une odeur argileuse. Elle se broie & se casse difficilement, & semble se plier sous le marteau. Elle est assez souvent attirable à l'aimant; au chalumeau, elle se fond en verre noir. On la regarde comme composée principalement d'amphibole & d'argile ferrugineuse. Suivant Dolomieu, elle sert de base à diverses roches composées, & en particulier aux roches amygdaloïdes, connues sous les noms de *variolites du Drac & de la Durance*.

Le trapp des Français peut être considéré comme une variété de la *cornéenne*, dont il ne diffère qu'en ce qu'il est plus pesant & plus dur, & en ce qu'il se casse plus net. (*Voyez* TRAPP.)

La pierre de Lydie des Allemands (*Lidischerstein*) se rapporte à la *cornéenne*. Les orfèvres se servent de cette variété, sous le nom de *pierre de touche*, pour essayer les métaux précieux; mais ils emploient aussi à cet usage d'autres pierres, & en particulier certains basaltes.

Il ne faut pas confondre la *cornéenne* des Français avec le *hornstein* ou la pierre de corne des

Allemands. Celle-ci n'eſt autre choſe qu'une variété de quartz, dont la couleur eſt griſe & la caſſure écailleuſe. Pluſieurs minéralogiſtes allemands lui ont aſſocié une roche primitive que Wallerius rangeoit parmi les pétroſilex. Mais M. Werner la ſépare aujourd'hui du *hornſtein* pour la placer, ſous le nom de *feld-ſpath compacte*, parmi les variétés de ce minéral, auquel elle paroît effectivement appartenir.

CORNUE. C'eſt un vaiſſeau qui a été ainſi nommé, parce qu'il a quelque reſſemblance avec certaines cornes. Il faut avouer que cette reſſemblance entre les *cornues* & les cornes eſt bien imparfaite ; il paroît que cette comparaiſon a pris ſon origine dans l'eſprit des alchimiſtes, qui trouvoient entre certains corps des analogies de forme, de nature, &c.

On diſtingue dans une *cornue* trois parties, la panſe ou le corps, la voûte & le col qui ſe termine en une pointe plus ou moins fine, appelée *bec*.

Comme il y a des circonſtances où, par des mélanges, il ſe développe ſubitement des fluides élaſtiques qu'il eſt ſouvent eſſentiel de recueillir, on a pratiqué ſur la voûte de la *cornue* une ouverture, par laquelle on fait les mélanges après que le bec de la *cornue* a été adapté à un vaiſſeau convenable pour retenir ces fluides ; elles s'appellent, à cauſe de cela, *cornues tubulées*.

On a tiré un grand parti, dans ces derniers tems, de cette ouverture pour la diſtillation des acides & de pluſieurs autres ſubſtances, en y inférant un tube courbé en S. Cette diſpoſition permet, lors même que l'appareil eſt monté & luté, d'introduire dans la *cornue* les liquides qui doivent agir ſur des corps ſolides, ou d'autres liquides qu'on y a mis d'avance, ſans que les gaz ni les vapeurs puiſſent ſe perdre.

Les *cornues* ſont faites avec diverſes matières : on en fabrique en verre, en terre & en métal. Celles de verre ſervent dans le plus grand nombre d'opérations, à cauſe de leur tranſparence, qui permet de voir ce qui ſe paſſe entre les matières qui y ſont contenues, & à cauſe de leur prix modique, qui les met à la portée de tout le monde. Si à ces qualités elles réuniſſoient celles d'être infuſibles, ce ſeroient des inſtrumens très-précieux ; mais malheureuſement elles fondent à un degré de chaleur peu élevé : cet inconvénient les exclut de toute opération où l'on eſt obligé d'employer une chaleur un peu conſidérable. C'eſt principalement au plomb & aux alcalis que les ouvriers emploient en trop grande quantité, que ces vaiſſeaux doivent leur fuſibilité ſi facile. Les *cornues* de verre vert, qui en contiennent beaucoup moins, réſiſtent infiniment plus à l'action du feu, & ſont conſéquemment préférables dans pluſieurs cas.

On eſt donc ſouvent forcé de remplacer les *cornues* de verre par des *cornues* de terre ; celles-ci, lorſqu'elles ont été faites avec ſoin, peuvent ſupporter une chaleur très-forte ſans éprouver aucune altération ; mais elles ont l'inconvénient de caſſer ſi on n'adminiſtre pas la chaleur avec précaution au commencement de l'opération. Leur épaiſſeur, quelquefois conſidérable, fait que ſouvent la ſurface extérieure eſt rouge, que l'intérieure eſt à peine chaude, & ce contraſte les fait briſer. On doit apporter le même ſoin dans l'adminiſtration de la chaleur lorſque les *cornues* de grès contiennent des ſubſtances humides, & ſurtout de l'eau, parce que l'abſorption du calorique ſe faiſant rapidement, il y a une telle différence entre la température des deux ſurfaces, qu'elle occaſionne indubitablement la fracture de la *cornue*. Le même accident peut auſſi arriver par le développement ſubit d'un gaz ou d'une vapeur qui ne trouve pas d'iſſue ſuffiſante pour s'échapper, & alors il ſe fait une exploſion.

Les *cornues* de grès, pour être bonnes, doivent être faites avec de l'argile bien diviſée & bien liante, à laquelle on ajoute une certaine quantité de cette même argile cuite à l'état de ciment ; mais c'eſt ſurtout dans le degré de diviſion du ciment que conſiſte la perfection de l'ouvrage : il faut qu'elle ne ſoit ni trop petite ni trop grande ; c'eſt le terme moyen qu'il faut ſaiſir. Le pétriſſage & la compreſſion ajoutent beaucoup aux qualités de la pâte : la cuiſſon n'eſt pas moins importante pour la bonté de ces vaiſſeaux ; elle a beſoin d'être portée à un degré aſſez élevé, inſuffiſant cependant pour déterminer la vitrification.

Lorſque la ſilice & l'alumine ſont naturellement réunies dans une proportion à peu près égale, elles forment une pâte qui n'éprouve au feu qu'un degré de cohéſion médiocre, & qui à cauſe de cela rend la poterie moins fragile.

La diviſion de la matière & ſa compreſſion ſont néceſſaires pour éviter les chambres & les ouvertures trop communes aux *cornues* de grès. Ce défaut ſe rencontre ſi ſouvent dans cette poterie, que ſur dix pieces il y en a quelquefois trois ou quatre de mauvaiſes ; c'eſt pourquoi il eſt bon, lorſqu'on en achète, d'éprouver ſi elles retiennent l'air ſubitement comprimé par l'effort des poumons. Cette manière d'eſſayer les *cornues* eſt à la vérité bien imparfaite, car lorſque les ouvertures ſont petites, l'air comprimé peut s'échapper ſans qu'on s'en apperçoive : le ſeul moyen qui ſoit immanquable, ſi les marchands vouloient le permettre, c'eſt de les plonger dans l'eau, & de ſouffler dans l'intérieur avec force ; de cette manière, quelque petites que fuſſent les ouvertures, on verroit l'air bouillonner à travers l'eau ; mais les marchands s'oppoſent à cette épreuve, parce qu'ils ſeroient obligés de mettre au rebut une grande quantité de ces vaiſſeaux.

Les meilleures *cornues* de terre ſont celles qui ſont faites avec de la terre à porcelaine dure ; elles peuvent ſoutenir le degré de feu le plus

violent que nous puissions produire dans nos fourneaux ordinaires, & ne sont pas aussi sensibles aux alternatives du froid & du chaud que les *cornues* de grès. Elles ont sur ces dernières l'avantage de ne point laisser echapper les gaz, parce que leur pâte étant plus fine, elle ne laisse pas de pores sensibles entre ses parties.

Le col des *cornues* de grès étant soudé sur la panse, il a souvent l'inconvénient de se détacher, defaut que n'ont point les *cornues* de porcelaine, parce qu'au lieu d'être coupées transversalement, elles sont au contraire coupées longitudinalement, & les deux parties sont ensuite collées entr'elles par de la barbotine & pressées fortement, en sorte qu'il en résulte une soudure très-exacte.

En général, les petites *cornues* de porcelaine, ainsi que celles de grès, résistent beaucoup mieux au feu sans se briser, que celles qui ont une grande dimension: cela tient vraisemblablement à ce que la chaleur ne peut pas se distribuer aussi promptement & aussi egalement entre les différens points d'une grande masse que d'une petite.

Un grand défaut des petites *cornues* de grès, c'est d'avoir le col trop court; cela fait que, lorsqu'elles sont placées dans le milieu d'un fourneau, leur col sort à peine au dehors; c'est un inconvénient dont les chimistes se plaignent depuis longtems, & cependant les ouvriers ne l'ont point encore corrigé, tant est grande la force de l'habitude & de la routine. Les *cornues* de porcelaine n'ont point ce défaut: les personnes qui sont chargées de leur fabrication, entendent apparemment mieux l'usage auquel ces instrumens sont destinés.

Les *cornues* de métal ne sont employées que lorsque les matières sur lesquelles on opère, ont de l'action sur les *cornues* de verre ou de terre, ou lorsque l'on veut opposer une grande résistance au développement rapide d'un gaz. Le fer, le cuivre & le plomb sont les seuls métaux qui jusqu'ici ont été employés à cet usage. Le plomb sert avec avantage pour la préparation de l'acide fluorique qui attaque la plupart des autres substances, & particulierement la silice qui est la base des *cornues* de terre & de verre. Il y a encore une autre espèce de *cornue* de grès qui sert à la distillation des eaux-fortes; celles-ci portent le nom de *cuine*. (*Voyez ce mot.*)

Les qualités principales des *cornues* sont, 1°. une forme ovoïde dans la panse, plus large au fond qu'à la voûte, & autant qu'il est possible sans bulles, ni cordes, ni nœuds, ni grains; 2°. une courbure alongée & régulière à sa voûte; 3°. un col large à sa naissance, & qui doit diminuer par degres insensibles jusqu'à la pointe. Il faut rejeter les *cornues* qui sont étranglées à la naissance du col, parce que les vapeurs qui se condensent dans cette partie, retomberoient en liqueur dans le fond de la *cornue*. Le col de la *cornue* doit former, avec la panse, un angle d'environ 60 à 70 degrés pour faciliter l'écoulement des liquides.

Les *cornues* servent à distiller des liquides ou à dégager des fluides élastiques. Dans le premier cas, on adapte au col de la *cornue* un vase pour recevoir le produit. Il est bon qu'elle soit légérement inclinée du côté du col, pour que les vapeurs condensées s'écoulent plus facilement.

Quand on ne veut recueillir que des gaz, il n'est pas necessaire que la *cornue* soit inclinée; il est au contraire avantageux que le bec soit relevé, parce que le liquide qui s'élève avec le gaz retombe continuellement. Lorsque le col des *cornues* est trop gros pour pouvoir entrer dans les vases qui servent à recueillir les produits d'une distillation, on emploie un instrument de verre fait en forme de fuseau, & qu'on nomme *alonge*; celle-ci a été décrite en son lieu. (*Voyez ce mot.*)

La tubulune des *cornues* est ordinairement bouchée avec un bouchon de cristal usé à l'émeri dans l'ouverture même; mais depuis qu'on se sert de tubes courbés pour introduire les liquides, on les fait boucher rarement, car elles coûtent beaucoup plus cher, en raison du tems que cette opération exige & des pièces que l'on casse en la pratiquant. Il y a cependant encore quelques circonstances où les *cornues* tubulees sont utiles.

Quelquefois on enduit les *cornues* d'un lut destiné à rendre les unes moins fusibles, & les autres moins cassantes. Ces luts sont de nature différente, suivant l'espèce de *cornues* & du degré de chaleur qu'elles doivent eprouver. Tantôt il est fait avec de la terre à four, dont on forme une pâte avec de l'eau, du foin, du crin haché, &c., tantot avec un mélange de sable, de verre pilé, de fiente de cheval, de bourre, d'oxide de plomb, de borax, &c., & quelques matières végétales flexibles pour en lier les parties. La terre à porcelaine, mêlée avec de la plombagine, est aussi un excellent lut.

Pour appliquer ces luts sur les *cornues*, on commence par les mouiller pour chasser l'air de leur surface & faciliter l'adhérence du lut: on l'étend ensuite avec les mains le plus exactement possible, en pressant avec force; on introduit un bâton dans leur col, & on les expose dans un endroit chaud & aéré pour les faire sécher: il faut cependant eviter une trop grande chaleur, parce que le lut se gerceroit. On remplit les gerçures, quand il s'en fait, avec le même lut un peu plus liquide. Pour obtenir tout l'avantage que doit procurer le lut, il ne faut employer les *cornues* que lorsqu'il est bien sec, & donner le feu par degrés; sans cette précaution, le lut se detacheroit & laisseroit la *cornue* à découvert.

Quelquefois on tire, à la lampe d'émailleur, le col des *cornues* de verre en une pointe très-fine, que l'on courbe en arc de cercle; par cette disposition, on peut oxider des métaux, brûler différentes substances, & mesurer la quantité d'air qui a été consumée, en plongeant le bec de la *cornue* dans une cloche remplie d'air & placée sur l'eau.

Les *cornues* servent, comme nous l'avons déjà dit, à distiller toutes sortes de liqueurs ; elles servent aussi à faire des évaporations où on veut éviter le contact de l'air, des dissolutions dans lesquelles on a dessein de recueillir quelques fluides élastiques qui se produisent, ou une portion du dissolvant qui se perdroit sans cela.

Figure 22, classe V, est une *cornue* simple, jointe à un ballon.

Fig. 2, classe VI, est une *cornue* de verre, tubulée.

Fig. 4, classe VI, est une *cornue* dont le bec est tiré à la lampe.

Fig. 59, classe VI, représente une *cornue* de grès.

Fig. 10, classe VI, est une *cornue* de verre, jointe à un ballon par le moyen d'une alonge intermédiaire. (V.)

CORPS. Le mot *corps* est employé dans la physique & dans la chimie pour désigner toutes les substances naturelles, simples ou composées ; toutes les productions que la nature crée ou qu'elle a créées, & dont l'étude conduit à la connoissance de leurs propriétés. C'est dans ce sens qu'on dit propriétés des *corps*, pesanteur des *corps*, état des *corps*, &c. Il est synonyme des mots *matières* & *substances* ; cependant il s'applique plus spécialement que ceux-ci aux êtres naturels, & presque jamais à ceux que l'art produit ou modifie.

CORUSCATION. (*Docimasie.*) On exprime par-là, dans l'art des essais, la lumière vive, & le brillant métallique que présentent les boutons d'or & d'argent, au moment où ils se figent dans la coupelle.

Ce phénomène est précédé d'un mouvement très-rapide dans la matière, de bandes brillantes des couleurs de l'iris dont elle s'environne, d'un petit mouvement d'immobilité parfaite, & enfin d'une contraction subite des parties de la matière.

Le mouvement qu'on apperçoit n'a lieu sans doute qu'à la surface du bouton, & paroît être dû aux dernières portions de plomb qui, formant une pellicule très-mince, décompose la lumière en même tems qu'elle s'oxide.

La lumière vive qui survient après le petit moment de repos, est exprimée en quelque sorte par le rapprochement des molécules métalliques lorsque le bouton se fige. (*Voyez, pour plus de détail, le mot* COUPELLATION.) (V.)

COTON. Le *coton* est une matière végétale si généralement connue, qu'il semble superflu d'en donner une définition; cependant ses usages sont si multipliés & son utilité est si grande, qu'il est indispensable de donner quelques notions exactes sur cette production dans un ouvrage de chimie.

On peut regarder le *coton* comme une espèce de composé végétal, demi-ligneux ou contenant beaucoup de carbone, très-peu altérable, insoluble dans l'eau, & dans la plupart des réactifs foibles, susceptible de se convertir en plusieurs acides par l'acide nitrique ; il est remarquable par le beau blanc qu'on lui donne, soit en l'exposant à la rosée, soit en le traitant par l'acide muriatique oxigéné, ainsi que par la propriété de conserver cette belle blancheur ; il fait, comme on sait, la principale matière des vêtemens du plus grand nombre des habitans des pays chauds. On varie singulièrement la forme & l'épaisseur de ses tissus ; on le file sous tous les diamètres possibles.

On doit aussi le considérer sous le rapport de la teinture, parce que c'est une des principales substances sur lesquelles on applique les couleurs, & parce qu'il demande, pour cette application, des modifications ou préparations particulières. On ne peut mieux faire que d'insérer ici l'article du *coton*, que M. Bertholet a donné dans ses *Elémens de l'art de la Teinture*, 1791, tome I, pag. 1491.

« Le *coton* est le duvet ou la bourre qui est contenue dans la silique d'un arbre ou arbrisseau qui croît dans les pays chauds. On sépare ce duvet des semences qu'il enveloppe, par le moyen d'une espèce de moulin.

» Le climat a une grande influence sur les qualités du *coton*, & les espèces du cotonier semblent s'assortir à sa chaleur (1) ; mais il s'en trouve une grande variété dans les îles de l'Amérique, & il paroît, par ce qu'en dit M. Bennet (2), que les colons ont négligé jusqu'à présent de faire un choix des espèces qui seroient les plus avantageuses, & que par-là ils ont perdu une grande partie des avantages qu'ils pouvoient retirer de cette production précieuse.

» Les principales différences du *coton* consistent dans la longueur de ses filamens, leur finesse, leur solidité, leur couleur.

» La couleur du *coton* varie depuis le jaune foncé jusqu'au blanc ; le plus coloré est celui de Siam & du Bengale, & souvent on en fait des étoffes auxquelles on conserve sa couleur naturelle. Les espèces les plus belles ne sont pas les plus blanches ; mais il faut les blanchir par des procédés semblables à ceux dont on se sert pour blanchir le lin. Il faut cependant des opérations moins multipliées & moins longues pour le *coton* que pour le lin. L'on peut substituer à ces opérations l'acide muriatique oxigéné ; au moins, avec l'avantage du tems (3), on lui donne, même par ce moyen, un blanc plus beau que par le blanchiment ordinaire, & il paroît plus disposé à prendre

(1) *Essai sur les caractères qui distinguent les cotons des diverses parties du monde, &c.* par M. Quatre-Mère-Disjonval.

(2) *Transactions of the society instituted at London, for the encouragements of arts, manufactures and commerce*, vol. 1.

(3) *Annales de chimie*, tom. II.

de belles couleurs à la teinture, selon l'observation de M. Decroisille. J'ai blanchi avec succès des *cotons* jaunes de Saint-Domingue, dont une couleur désagréable & tenace a fait prohiber le commerce.

» Pour disposer le fil de *coton* à recevoir la teinture, on lui fait subir une opération qu'on appelle la *décreusage*. Quelques-uns le font bouillir dans l'eau sûre; mais le plus souvent on se sert d'une lessive alcaline : on y fait bouillir le *coton* pendant deux heures, après cela on le tord; on le rince à la riviere jusqu'à ce que l'eau en sorte claire, & on le fait sécher.

» On fait tremper pendant quelque tems dans de l'eau chargée d'un cinquantième au plus d'acide sulfurique, les toiles de *coton* qu'on destine à l'impression, après cela on les lave avec soin dans de l'eau courante & on les fait sécher. J'ai observé que l'acide qui avoit servi à cette opération, avoit dissous de la terre calcaire & du fer qui auroient altéré les couleurs.

» L'on peut regarder comme une opération générale de la teinture du *coton* & du lin, l'alunage & l'engallage, qui doivent être employés pour la plus grande partie des couleurs qu'on leur donne.

» L'alunage doit se faire à raison de quatre onces d'alun avec les précautions indiquées dans l'article qui le concerne; mais l'on y ajoute une dissolution de soude que l'on peut évaluer à un seizième à peu près de soude contre une partie d'alun; quelques-uns y ajoutent une très-petite quantité de tartre & d'arsenic. L'on impregne bien le fil de cette dissolution en le travaillant livre par livre; après quoi l'on verse le restant du bain sur le fil que l'on a réuni dans un vase, on l'y laisse vingt-quatre heures; au sortir de l'alunage, on le met dégorger dans une eau courante pendant une heure & demie à deux heures, & on le lave. J'ai éprouvé que le *coton* prenoit environ un quarantième de son poids dans cette opération.

» L'engallage se fait à raison de différentes doses de noix de galle ou d'autres astringens, selon la qualité des astringens, & selon l'effet qu'on en veut obtenir.

» L'on fait cuire environ deux heures la noix de galle pilée dans une quantité d'eau qui doit être proportionnée à la quantité de fil qui doit être engallée; ensuite on laisse refroidir le bain, au point d'y pouvoir tremper la main; on le partage en parties qu'on rend égales autant qu'on le peut, pour travailler le fil livre par livre, comme on l'a dit pour l'alunage, & on verse de même le reste sur la totalité. On le laisse vingt-quatre heures, surtout lorsqu'il est destiné au garançage & au noir; car pour d'autres couleurs douze à quinze heures peuvent suffire : après cela on l'exprime & on le fait sécher.

» Lorsque l'on donne l'engallage à des étoffes qui ont déjà reçu une couleur, il faut le faire à froid, pour ne pas altérer cette couleur.

» J'ai éprouvé que le *coton* qui avoit été aluné, prenoit un poids plus considérable dans l'engallage, que celui qui ne l'avoit pas été. Quoique l'alumine ne se fixe qu'en petite quantite avec le *coton*, elle lui communique la propriété de se combiner mieux avec le principe astringent, de même qu'avec les parties colorantes. »

Je n'ajouterai qu'un mot à ces détails donnés par M. Bertholet : il sera relatif à la nature du *coton*, relative à quelques teintures; cette nature est telle que les matières colorantes, malgré l'alunage & l'engallage dont il vient d'être question, ne tiennent que très-foiblement aux tissus de *coton*, & sont enlevées ou altérées si facilement, qu'on regarde les toiles de *coton* comme de petit ou de faux teint; cependant il y a quelques *cotons* teints aux Indes ou en Europe, qui à l'éclat de la couleur joignent une grande solidité. On n'obtient cet avantage specialement pour le rouge d'Andrinople, l'une des plus riches & des plus solides couleurs qui soient connues, qu'en donnant au fil de *coton*, par le savon & les huiles, un caractère qui le rapproche des substances animales. Tel est le but & le résultat des longues preparations qu'on fait subir, à Rouen & dans plusieurs autres villes manufacturières, au fil de *coton* avant de le teindre en rouge.

COULEUR. La *couleur* peut être considérée en chimie sous un triple rapport, ou comme phénomène naturel, ou comme matière dont on peut étudier les propriétés pour les faire servir utilement aux recherches chimiques, ou comme sujet de plusieurs arts tres-importans, & surtout celui de la teinture.

1°. *Des couleurs en général.*

La *couleur* des matières naturelles a dans tous les tems frappé les physiciens. Les minéraux sont colorés d'une manière très-variée; les rouges, les bruns, les jaunes & les verts sont les nuances les plus communes dans les pierres & les mines; le bleu, plus rare, est une des plus brillantes & des plus riches : on distingue surtout celui du saphir, du lapis & des mines de cuivre. Les jaunes & les rouges sont dus presque toujours à du fer & quelquefois à du chrome; les verts appartiennent presque constamment au cuivre; le blanc aux terres pures, & à plusieurs oxides métalliques, le noir est presqu'exclusivement dû à la houille ou à l'anthracite. En général, les *couleurs* des minéraux sont aussi durables, solides & fixes que celles des végétaux & des animaux sont altérables & fugitives.

Comme phénomène naturel considéré dans les plantes, la *couleur* est l'un des plus brillans & des plus beaux résultats de la végétation. Voici ce

ce que j'en ai dit dans mon *Système des Connoissances chimiques :*

La coloration des végétaux & de leurs différentes parties est un des plus beaux spectacles que présente l'économie végétale. Elle a frappé dans tous les tems les philosophes, & ils en ont sans cesse cherché la cause. Les chimistes ont cru, après beaucoup de recherches, qu'elle étoit due à une matière particulière, qu'ils ont nommée *principe colorant ;* mais ils ont bientôt reconnu que ce prétendu principe, au lieu d'être identique & constant, étoit très-varié dans ses propriétés, & ne devoit pas être regardé comme une seule & même matière. Quand même il seroit bien prouvé, comme le grand Newton l'a avancé, que la coloration diverse dépendît de la diversité des surfaces, & de la manière avec laquelle chacune de ces surfaces réfléchit ou réfrange les rayons lumineux, il résulteroit d'abord de ce principe, que la différence même des superficies ou de l'extérieur des corps supposeroit une différence dans le tissu & dans la composition de chacune d'elles. Ainsi, par cela seul que les *couleurs* des diverses parties des végétaux sont très-variées, il s'ensuit que cette variété même entraîne nécessairement celle de leur nature ; ce qui prouve évidemment qu'on ne doit pas admettre un principe colorant unique dans les plantes.

La plus légère observation sur les végétaux prouve qu'outre la couleur verte, généralement répandue dans leurs feuillages, leurs différentes parties sont teintes d'une manière très-diversifiée, qu'aucune ne ressemble entiérement à une autre par cette propriété, & que le siége de ce qu'on nomme *parties colorantes* se trouve disséminé dans tous leurs organes, presqu'avec une sorte d'indifférence qui annonce que cette propriété même de la coloration coûte en quelque manière très-peu à la nature, & qu'elle est constamment comme la suite nécessaire de tous les phenomènes de la végetation.

Cependant la même observation, quoique rapide, suffit également pour faire voir que le contact de la lumière influe tellement sur la formation des parties colorantes, qu'elle semble même nécessaire pour les produire. Les écorces, depuis l'épiderme jusqu'aux couches corticales, sont constamment plus colorées que l'intérieur des troncs & des arbres. Les feuilles, en sortant de leurs boutons, sont d'un vert-pâle, qui se fonce peu à peu à mesure qu'elles se développent & s'épanouissent dans l'air ; celles qui sortent à l'ombre, sont blanches & étiolées comme les tiges ou les rameaux. Au moment où les fleurs s'ouvrent ou s'élancent hors des calices qui les tenoient repliées ou renfermées, elles sont la plupart sans couleur, & n'en prennent une qu'à mesure qu'elles sont exposées à l'air & au soleil. Cependant il semble qu'on trouve une exception à cette règle, en voyant les racines & les fruits offrir, dans l'intérieur même de leur tissu, toujours privé de la lumière, une coloration quelquefois très-prononcée ; & c'est souvent dans les parties profondément cachées, que l'art de la teinture trouve les couleurs les plus belles & les plus durables. Cette objection diminue de force lorsqu'on remarque que ces racines & ces fruits colorés appartiennent en général à des végétaux qui ont été long-tems plongés dans la lumière, qui croissent dans des latitudes où les rayons du soleil les frappent verticalement, qui ont une vigueur forte & durable dans leur végétation, & où conséquemment l'influence du principe lumineux s'est fait ressentir jusque dans les organes les plus intimes & les plus profonds de leur corps.

1°. Ainsi la coloration des matières végétales est due à la formation de plusieurs composés particuliers, sur laquelle le contact de la lumière a une grande influence. On ne peut pas assurer, comme l'ont fait quelques physiciens, que ce sont les rayons lumineux qui pénètrent les végétaux & qui se combinent avec eux, car on n'a aucune preuve de la combinaison immédiate de la lumière. Mais comme on voit manifestement le contact de ce corps activer la végétation des plantes, y accélérer le mouvement des fluides, augmenter leur translation, opérer le dégagement des fluides élastiques & surtout du gaz oxigène par les feuilles, & produire en même tems la coloration, laquelle a vraiment lieu en raison directe de la quantité de lumière que reçoivent les plantes, on peut croire en général que ce phénomène tient à une combinaison d'hydrogène & de carbone peu oxigénés, & formant des extraits, des résines, des corps huileux & charbonés, qui représentent en géneral les matières colorantes végétales.

La coloration est aussi un des plus beaux phénomènes de l'animalisation. Les robes des quadrupèdes, les plumes des oiseaux, les écailles des poissons & des reptiles, les étuis & les ailes des insectes, les manteaux des mollusques, offrent des couleurs aussi variées que riches & brillantes. On y trouve toutes les nuances de l'arc-en-ciel & tout l'éclat des métaux polis. On a même prétendu que l'or & l'argent faisoient partie constituante ou essentielle de ces nuances éclatantes. L'art chimique n'a que peu de prise sur les principes de ces couleurs animales, & si l'on en excepte quelques rouges qu'on enlève au kermès & à la cochenille, ainsi que la pourpre empruntée par les Anciens à un coquillage, il y a très-peu de ces matières colorantes animales qui soient assez connues pour qu'il soit permis de parler avec quelque certitude de leur nature. On voit cependant que ce sont des espèces d'oxides à triples bases, où l'hydrogène & l'azote unis au carbone sont solidement fixés dans leur combinaison par une proportion variée d'oxigène.

2°. *Des couleurs, considérées comme réactifs.*

Il y a environ un siècle & demi que l'on a commencé à employer quelques matières colorantes végétales, pour reconnoître les propriétés des autres corps, & que ces matières sont par conséquent comprises dans la classe des réactifs. Après beaucoup d'essais, on s'est fixé à quelques-unes d'entr'elles, qui ne seront qu'indiquées ici, & qu'on fera connoître plus en détail à l'article de chacune d'elles.

On emploie spécialement les couleurs végétales pour reconnoître les acides & les alcalis. Les premières rougissent ou changent en rouge quelques couleurs végétales, & l'on choisit surtout pour les reconnoître, la teinture aqueuse sucrée des violettes ou le sirop de violettes, la teinture de tournesol. La première ne rougit que par les acides assez forts; la seconde, moins bleue à la vérité, & tirant sur le violet, est changée en rouge par les acides les plus faibles : ainsi les deux réactifs colorans sont en quelque manière des moyens de mesure pour l'énergie des divers acides. (*Voyez les articles* TOURNESOL & VIOLETTE.)

Il y a des bleus, tels que l'*indigo*, qui ne changent pas par les acides les plus forts : aussi on l'applique souvent sur les tissus, après l'avoir délayé dans l'acide sulfurique.

Il y a beaucoup d'autres couleurs végétales bleues, qui sont susceptibles de rougir par l'action des acides; mais on n'emploie guère que les deux qui sont cités ici, soit à cause de la facilité qu'on a pour se les procurer, soit à cause de leur sensibilité.

Quant aux alcalis, ils agissent d'une manière variée sur les matières colorantes végétales, & celles-ci sont employées diversement pour reconnoître leur présence, suivant l'énergie, la concentration & la quantité des alcalis. En général ils verdissent ou changent en vert plusieurs couleurs bleues végétales, spécialement celles des violettes, des mauves, des œillets, des roses, de l'écorce de raves & de radis.

On n'emploie guère pour réactifs que le sirop de violettes & les papiers peints avec les fleurs de mauves. On prépare ce dernier dans les laboratoires, soit en écrasant les fleurs fraîches sur du papier blanc, soit en appliquant leur couleur à la colle sur le papier. (*Voyez les mots* VIOLETTE & MAUVE.)

Il existe aussi quelques couleurs jaunes végétales, qui passent au pourpre par le contact des alcalis : tel est surtout le *curcuma* ou *terra merita*. (*Voyez ce mot.*) Le *curcuma* est beaucoup plus sensible au contact des alcalis, & en fait reconnoître beaucoup plus sûrement les plus petites quantités possibles, que ne le font les couleurs bleues. Aussi se sert-on plus fréquemment du papier jauni par le *cucurma*, que de tous les autres réactifs colorans, pour reconnoître la présence d'un alcali même très-foible.

3°. *Des couleurs pour la teinture.*

Une des plus belles & des plus utiles applications de la chimie consiste certainement dans l'art d'enlever les matières colorantes aux végétaux & aux animaux, de les dissoudre dans un liquide, de les faire déposer de celui-ci sur les fils ou les tissus, & de les y attacher en quelque sorte de manière qu'elles ne puissent plus en être séparés. Tel est le but de la teinture. Cet art, entiérement chimique, ordinairement pratiqué par des hommes à qui les traditions & l'expérience suffisent à peine pour tenir lieu des connoissances théoriques qui leur manquent, a reçu depuis un demi-siècle, & doit recevoir encore de grandes améliorations par le secours de la chimie.

Les ouvrages de Hellot, Macquer & Berthollet prouvent suffisamment, pour la France, cette utilité des connoissances chimiques, appliquées à la teinture.

On en traitera les généralités, on en exposera les bases appartenantes à la science, aux articles TEINTURE & PEINTURE (*Voyez ces mots.*)

COUPELLATION, *s. f.* La *coupellation* est une opération qui a pour objet la détermination exacte des métaux étrangers alliés à l'or, à l'argent, ou à ces deux métaux ensemble.

Pour y procéder, on prend de l'un ou de l'autre de ces métaux alliés dont on veut connoître le titre, une quantité, qui étoit autrefois de 36 grains ou femelle, mais qu'on a réduite à un gramme, qui est l'unité des poids du nouveau système, & qui représente 18,841 grains.

Les substances qu'on emploie à la séparation des métaux alliés à l'or & à l'argent, sont le plomb & le bismuth; cependant ce dernier a quelques inconvéniens qui l'ont fait abandonner.

Pour mieux concevoir les effets de ces métaux dans la *coupellation*, il faut d'abord savoir que le plomb surtout est un métal très-fusible, facile à oxider, dont l'oxide, par sa propriété fondante, vitrifiante & pénétrante, favorise l'oxigénation, & la vitrification du cuivre, métal le plus communément uni avec l'or & l'argent.

Ce n'est pas assez de savoir qu'il faut du plomb pour enlever le cuivre à l'or & à l'argent; il est nécessaire d'en déterminer, au moins d'une manière approchée, la quantité la plus convenable, car elle doit augmenter, dans une certaine raison, avec celle du cuivre. Ce moyen est donné par l'habitude & le tâtonnement; c'est ordinairement par la couleur, la pesanteur, le son, l'élasticité, & surtout par le changement de couleur que le métal prend par la chaleur rouge, que l'on juge à peu près de son titre, & que l'on établit la dose de plomb à employer; la résistance qu'il oppose à

lime & la couleur que prend la surface limée, sont encore des indices qui mettent sur la voie celui qui a de l'exercice dans ce genre de travail. Plus l'argent & l'or sont alliés de cuivre, plus leur couleur tire sur le rouge, plus leur pesanteur spécifique est petite, plus leur son & leur elasticité sont grands, plus ils noircissent lorsqu'on fait rougir leurs surfaces polies, plus leur dureté & leur résistance à la lime augmentent, & plus leur limaille est rouge.

Coupellation de l'argent.

Si ce métal contient un vingtième, ou 0,05 de cuivre, il faudra employer quatre fois & demie autant de plomb que de métal allié; mais s'il en contient 0,20, il faudra en mettre au moins onze parties. La quantité de plomb doit, comme il est sensible, augmenter comme le métal étranger: de là il suit que souvent il arrive qu'on est obligé de n'opérer que sur le demi-gramme, lorsque l'argent est tellement chargé de cuivre, qu'il exige quinze ou seize parties de plomb; par exemple, à moins qu'on n'emploie dans ce cas des coupelles deux fois plus grandes que pour l'argent, qui ne contient qu'un vingtième de cuivre; car les coupelles ne peuvent guère absorber plus d'un poids égal au leur d'oxide de plomb, sans cela le surplus resteroit à la surface de ce vase; ce qui seroit un inconvénient. L'essai n'a pas eu assez de plomb lorsque le bouton de retour est plat, que ses bords sont aigus, & qu'il présente à sa surface des taches grisâtres.

Lors donc que la quantité de plomb nécessaire pour la *coupellation* de l'espèce d'argent dont on veut connoître le titre, a été appréciée par les moyens indiqués plus haut, on place une coupelle dans la moufle du fourneau; on charge ce dernier de charbons d'une moyenne grosseur, & quand on juge que la chaleur est suffisamment élevée, ce qu'on reconnoît au rouge légérement blanc des coupelles, on y met le plomb. Dès qu'il est découvert & que sa surface est bien brillante, on y place avec soin, à l'aide d'une pincette, l'argent enveloppé dans un cornet de papier. Si le plomb est suffisamment chaud, l'argent se fond promptement, la matière se découvre & s'éclaircit; l'on voit se former des points plus lumineux que le reste de la matière, qui se promènent à sa surface & tombent vers la partie inférieure; l'on voit en même tems une fumée s'élever & serpenter dans l'intérieur de la moufle. A mesure que la *coupellation* avance, l'œuvre s'arrondit davantage, les points brillans deviennent plus grands, & sont agités d'un mouvement plus rapide. Il est toujours utile que l'essai ait plus chaud au commencement de l'opération, surtout si la matière est à un titre bas; mais il est dangereux que la chaleur soit trop élevée sur la fin, parce qu'une portion d'argent se volatiliseroit, & le bouton de retour courroit le risque de rocher. Ce sont deux causes puissantes de déperdition, qu'il faut éviter avec soin lorsqu'il s'agit de prononcer d'une manière rigoureuse sur la quantité de fin que contient un lingot ou tout autre ouvrage allié. Il faut donc, lorsque les deux tiers environ de l'essai sont passés, rapprocher la coupelle sur le devant du fourneau, de sorte qu'il n'ait que la chaleur nécessaire pour bien présenter tous les signes de l'*éclair*. On appelle ainsi ou encore *fulguration*, *coruscation*, le mouvement rapide dont le bouton est agité, lorsque les dernières portions de plomb s'évaporent, qu'il présente, sur toute sa surface, des bandes colorées de toutes les nuances de l'iris, qu'il se fixe ensuite en devenant terne, & s'éclaircit immédiatement après, comme si un nuage disparoissoit de sa surface. On reconnoît qu'un essai est bien passé lorsque le bouton de retour est arrondi, qu'il est blanc-clair, & cristallisé en dessus & en dessous; enfin, qu'il se détache facilement du bassin de la coupelle lorsqu'elle est froide.

Cependant, comme il est très-difficile, à moins qu'on ait une grande habitude, de saisir le degré de chaleur convenable pour l'essai de tel ou tel argent, il est toujours prudent d'en faire deux essais, qu'on a soin de placer aux deux côtés de la moufle, ou de faire dans deux operations différentes, afin que les causes de déperdition qui pourroient avoir lieu dans l'une, n'existent pas dans l'autre, & que l'on puisse conséquemment avoir une garantie de l'exactitude de l'opération. Si les deux boutons sont égaux, ou s'ils ne different que d'un millième, par exemple, on peut regarder l'opération comme ayant été bien faite; mais s'il y avoit plusieurs millièmes, il faudroit la recommencer jusqu'à ce qu'on fût parvenu à cette précision indispensable, pour prononcer sur le titre d'une grande masse d'argent, & en garantir le titre par l'apposition d'un paraphe.

Il n'est pas nécessaire d'avertir qu'il faut peser, avec beaucoup d'exactitude, l'argent que l'on soumet à l'essai, car la moindre négligence pourroit apporter plusieurs millièmes en plus ou en moins; ce qui deviendroit d'une conséquence considérable sur une grande quantité de matière. Il n'est pas moins important de ne pas employer, dans la pesée, de trop petits fragmens de matière, parce qu'ils peuvent s'échapper sans qu'on s'en apperçoive, en les enveloppant dans le papier, ou lorsqu'on place le cornet dans la coupelle, par le courant d'air qui s'établit, ou le pétillement qui a lieu quelquefois lorsque le papier s'enflamme.

La pureté du plomb n'est pas une chose dont la considération doive être négligée: on conçoit, en effet, que s'il contenoit des quantités notables d'argent, comme cela arrive souvent, il ajouteroit à la matière une quantité de fin qui n'y existoit pas. Une remarque qu'il ne faut jamais perdre de vue, c'est qu'en général, lorsque l'argent est à un bas titre, il a besoin d'une chaleur plus forte,

dans le commencement surtout, que l'argent fin; celui-ci, au contraire, en n'exigeant environ qu'une partie & demie de plomb, demande en même tems moins de chaleur, principalement vers la fin de la *coupellation*. Le plomb n'agissant sur les métaux étrangers à l'or & à l'argent qu'en s'oxidant, il s'ensuit qu'il est indispensable de donner à l'air un libre accès dans l'intérieur de la moufle; mais il faut qu'il soit sagement administré & modifié suivant les circonstances, dont il est réservé à l'artiste exercé de pouvoir saisir les nuances imperceptibles aux yeux encore novices dans ce genre de travail. C'est en éloignant plus ou moins la porte du fourneau, qu'on peut remplir cet objet.

Tels sont les principes & les applications que l'on doit en faire, pour exécuter avec précision l'opération de la *coupellation* de l'argent.

Coupellation de l'or.

Si l'on se contentoit de soumettre l'or à la *coupellation* simplement avec du plomb comme l'argent, l'on ne parviendroit qu'avec beaucoup de peine à en séparer le cuivre; car il adhère si fortement à l'or, qu'il ne peut qu'avec une extrême difficulté s'oxider & se vitrifier avec l'oxide de plomb. Ainsi, au lieu de mettre simplement l'or avec le plomb dans la coupelle, on y mêle de l'argent, dont la quantité doit varier suivant le titre présumé de l'or, titre que l'on apprécie non-seulement par les moyens indiqués plus haut pour l'argent, mais encore en le comparant à la pierre de touche avec des alliages dont les titres sont connus.

Lorsque l'or est pur, c'est-à-dire, qu'il contient, par exemple, 997, 998, 999 parties de fin sur 1000, la quantité d'argent à ajouter doit être de trois parties, & c'est ce qu'on appelle inquartation. Mais s'il recèle 200, 250, 300 parties de cuivre, deux parties d'argent fin suffisent. S'il est nécessaire que la quantité d'argent diminue en raison directe de la pureté de l'or, le plomb, au contraire, doit s'élever dans la raison opposée. Il est aisé de sentir, en effet, que quand l'or est fin ou presque fin, le plomb est véritablement plus utile pour favoriser la fusion de l'or & de l'argent, que pour leur affinage; mais il n'en doit pas être de même lorsque l'or contient beaucoup de cuivre, & si, par exemple, il est à 750 millièmes de fin, vingt-quatre fois son poids de plomb sont nécessaires à sa purification, & ainsi proportionnellement.

Quant à l'essai de l'or fin, comme il n'exige pas une si grande quantité de plomb, il peut être fait sur le gramme entier; mais celui de l'or bas, par la raison contraire, ne peut avoir lieu que sur un demi-gramme, à moins d'employer une coupelle deux fois plus grande.

L'essai de l'or a besoin d'une plus grande chaleur que celui de l'argent; mais heureusement il ne craint point cette épreuve, & il ne se sublime point comme l'argent. Après donc avoir pesé l'or avec les précautions requises, on l'enveloppe dans un cornet de papier, avec la quantité d'argent convenable, & on le place dans la coupelle, où le plomb doit être bien découvert & bien chaud: alors l'or & l'argent se fondent, & les phénomenes qui ont été décrits pour l'argent ont également lieu ici. Les précautions que nous avons recommandées pour l'essai de l'argent, ne sont pas si nécessaires ici, c'est-à-dire, qu'il est inutile & quelquefois même nuisible de rapprocher, vers la fin, la coupelle sur le devant de la moufle: on ne risque point, en retirant le bouton encore rouge du fourneau, qu'il *roche* ou s'écarte comme le bouton d'argent. Cependant il est toujours prudent de le laisser un peu refroidir, car, à la rigueur, il peut aussi *végéter*, & alors l'essai seroit manqué. Quand l'essai est bien passé & qu'il est refroidi, on l'applatit sur l'enclume à petits coups de marteau; on le recuit, soit en le plaçant sur un charbon au feu de lampe, soit à travers les charbons allumés, soit enfin dans la moufle du fourneau de coupelle, en prenant garde qu'il ne fonde; on le passe ensuite au laminoir pour lui donner la forme d'une lame d'un sixième de ligne tout au plus d'épaisseur; on recuit une seconde fois cette lame métallique, & on la roule sur elle-même en forme de *cornet* ou de *spirale*.

Le laminage & le recuit sont deux opérations nécessaires au succès de l'essai, & qui exigent quelques précautions: 1°. la lame ne doit être ni trop mince ni trop épaisse; dans le premier cas on courroit risque que, par le mouvement que lui communique l'eau-forte avec laquelle on la fait bouillir, elle ne se brisât, ce qui apporteroit des difficultés pour l'exactitude de l'opération; dans le second cas, au contraire, il y auroit à craindre que l'épaisseur trop considérable de la lame ne permit pas à l'eau-forte de pénétrer jusqu'à son centre, & d'enlever jusqu'à la dernière molecule d'argent. 2°. Le recuit de la lame, en même tems qu'il lui donne plus de liant, & facilite sa circonvolution autour d'elle-même sans se briser ni se gercer, ouvre les pores du métal que la pression du laminoir avoit resserrés, & favorise par-là l'action de l'eau-forte.

Ces dispositions ayant été prises, on met le cornet dans un petit matras en forme de poire, c'est-à-dire, dont le col va en diminuant insensiblement depuis la panse jusqu'à l'extrémité; on verse par-dessus de l'eau-forte à vingt-deux degrés, jusqu'à ce que le matras, qui contient ordinairement soixante-douze grammes, soit à moitié ou aux deux tiers plein; on le place ensuite sur des charbons allumés, couverts d'une légère couche de cendre, afin d'éviter que par une chaleur trop brusque le vase ne casse. Depuis l'instant où la liqueur entre en ébullition, jusqu'à celui où l'opération doit être finie, quinze à vingt

minutes sont nécessaires. Cette opération s'appelle départ humide. Pendant qu'elle a lieu, il se dégage une vapeur rouge, qui est l'effet de la dissolution de l'argent par l'acide nitrique ou eau-forte. Le cornet, qui étoit blanc, devient brunâtre; il perd de sa solidité & de sa consistance; ce qui est facile à concevoir par les espaces que laissent les parties d'argent dissoutes. Lorsque l'eau-forte a ainsi bouilli pendant vingt minutes sur l'or, on décante avec soin la dissolution, en prenant garde que le cornet ne tombe: on y remet à peu près le même volume que la première fois d'eau forte à trente-deux degrés, pour enlever les dernières portions d'argent qui pourroient rester encore dans l'or. On fait bouillir une seconde fois, pendant sept à huit minutes; on décante cette nouvelle eau-forte comme la première, & on remplit le matras avec de l'eau distillée ou de rivière bien pure.

On place alors un petit creuset à recuire sur l'ouverture du matras, & l'on renverse avec beaucoup de précaution ce matras de bas en haut: par ce moyen le cornet descend dans le creuset, à travers l'eau qui supporte une partie de son poids, & l'empêche de se briser. On élève le matras près de la surface de l'eau, & on le retourne avec célérité, pour que l'eau n'ait pas le tems de tomber en assez grande quantité pour remplir le creuset, & renverser par-dessus les bords. On verse l'eau du creuset en prenant garde de laisser échapper le cornet ou quelques fragmens qui pourroient s'en être détachés, & on fait recuire le cornet dans le creuset couvert, au milieu des charbons ou dans la moufle du fourneau de coupelle.

Le cornet qui avoit, au sortir de l'eau-forte, une couleur brune de cuivre oxidé, une fragilité très-grande, diminue de volume, devient ductile, & recouvre sa couleur & son éclat métallique par cette opération. La seule chose qui reste à faire alors pour conduire l'essai à sa fin, c'est de peser le cornet, pour connoître le titre de la matière essayée par la diminution qu'il a éprouvée. Quoique les essais d'or ne soient pas aussi sujets à perdre ni à gagner que les essais d'argent, néanmoins il est bon de les faire doubles; & lorsque les deux cornets sont parfaitement égaux, on peut être assuré que l'opération a été bien faite. Mais s'il y avoit entr'eux une différence sensible, il faudroit recommencer.

Essai des lingots de doré, & d'or chargé d'argent.

On n'a parlé jusqu'ici que de deux cas, les plus communs à la vérité; savoir: de l'alliage de l'argent avec le cuivre, & de l'alliage de l'or avec le même métal; mais il en est deux autres qui méritent quelque considération. L'un, c'est lorsque, dans une grande quantité d'argent, il ne se trouve qu'une très-petite quantité d'or; c'est ce qu'on appelle du *doré*, & l'essai qu'on en fait se nomme *essai de doré*; l'autre, c'est quand, dans une grande quantité d'or, il existe une petite proportion d'argent qu'il faut déterminer. S'il n'y avoit que ces deux métaux alliés dans les cas que nous venons de citer, l'essai en seroit fort simple; il suffiroit de faire dissoudre le premier dans l'eau-forte pure, & d'ajouter de l'argent au deuxième pour le coupeller ensuite avec le plomb: mais presque toujours il y a en même tems avec eux une certaine quantité de cuivre qu'il faut enlever par la *coupellation*. Si c'est du doré, par exemple, que l'on ait à essayer, il ne sera point nécessaire d'y ajouter de l'argent, puisque la plus grande masse en est formée; mais il faudra, après l'avoir déterminée par approximation, à l'aide des moyens exposés ci-dessus, y mettre la quantité de plomb convenable, & procéder à la *coupellation* comme pour les essais d'argent ordinaire; mais quoiqu'il contienne de l'or, il faut se garder de donner aussi chaud que pour l'essai de ce métal, le seul qu'on ait alors en vue, tandis qu'ici il faut nécessairement connoître les quantités relatives d'or & d'argent qui composent le lingot de *doré*. Lorsque le bouton est passé avec toutes les conditions qui caractérisent un bon essai, on en fait le retour avec soin à la balance, & on prend note de son poids, lequel donne la quantité d'alliage qu'il contenoit: on applatit ensuite ce bouton sous le marteau, on le fait recuire, & on le met dans un petit matras en poire, à ouverture étroite; on verse par-dessus de l'eau-forte pure à vingt-deux degrés, & on le fait légérement bouillir jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une poussière au fond de la liqueur. Alors on laisse reposer pendant quelque tems, pour que les parties de l'or se rassemblent au fond. On décante ensuite la liqueur claire avec beaucoup de précaution, on remet une nouvelle dose d'eau forte plus concentrée que la première, & on la fait encore bouillir pendant quelques minutes. Après avoir laissé déposer la poussière d'or, on tire l'eau forte comme la première fois, on remplit le matras d'eau pure, on renverse l'ouverture du matras dans un petit creuset à recuire; & lorsque toutes les particules d'or sont descendues dans le creuset, ce qu'on accélère en frappant doucement sur le matras, on élève légérement ce vase, & on le retourne avec beaucoup d'attention pour ne pas faire sortir l'eau du creuset, qui indubitablement entraîneroit l'or avec elle.

On laisse également reposer l'or au fond du creuset, on l'agite même de quelques légers coups, pour faciliter la précipitation de l'or retenu par les aspérités du creuset. Alors on décante l'eau très-doucement, & on fait recuire le métal comme il a été dit à l'article de l'*essai de l'or*.

La quantité d'or obtenue donne celle d'argent, puisqu'on connoissoit auparavant celle des deux métaux: il suffit donc de la soustraire de la somme totale du bouton de retour.

Le nombre des millièmes d'or trouvés dans le gramme soumis à l'essai, représentent autant de grammes par kilogramme de la matière ; & l'on trouvera la quantité qu'il y en auroit par marc, en multipliant les parties aliquotes de ce poids, c'est-à-dire, les grains, par le nombre de millièmes trouvés dans le gramme, & en divisant ensuite le produit par le gramme, qui, comme on sait, est formé de dix-huit grains & de huit cent quarante-un millièmes de grain. L'on a par ce moyen la quantité de millièmes contenus dans un marc, qu'il suffit ensuite de diviser par 53,07 pour les convertir en grains poids de marc, ou si l'on veut, pour éviter les longues divisions, on prendra l'once au lieu du marc, & on multipliera ensuite le quotien obtenu, par huit, ce qui reviendra au même.

Quant au cas où de l'or contiendroit de l'argent dont on desireroit avoir le rapport, après l'avoir estimé à peu près par la pierre de touche, il faudroit y ajouter la dose d'argent capable de former l'inquartation, & le coupeller avec la quantité de plomb convenable, d'après l'indice acquis de la quantité d'alliage qu'il contient ; peser le bouton de retour, & agir du reste comme pour l'essai de l'or ordinaire Il faut ici seulement défalquer de la quantité d'argent trouvée par le poids de l'or, celle de l'argent que l'on y a mise.

De l'essai de l'or contenant du platine.

La cupidité a quelquefois exercé son génie malfaisant pour introduire dans l'or & dans l'argent une proportion de platine, telle que sa présence fût insensible à l'œil, & cependant lui fournit un gain d'autant plus coupable, qu'il est plus illicite.

Les essayeurs doivent être d'autant plus en garde contre ce genre de fraude, que le métal qui en est l'objet, jouit de quelques propriétés communes à l'or & à l'argent : comme eux, il résiste à l'action du plomb pendant la *coupellation*, & repousse même en partie celle de l'eau-forte dans l'opération du départ.

Je vais présenter ici le résultat de mes observations sur cet objet. Quoiqu'il ne soit pas aussi complet qu'il seroit à desirer, j'espère cependant qu'il suffira aux essayeurs attentifs pour reconnoître la présence du platine dans l'or & dans l'argent.

De l'or allié de platine.

J'ai fait quatre alliages principaux plusieurs fois répétés, dans lesquels il y avoit depuis dix jusqu'à deux cent cinquante millièmes de platine avec l'or fin, &, après y avoir mis trois parties d'argent, je les ai coupellés avec la quantité de plomb suffisante.

J'ai suivi avec attention ces essais depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération, pour saisir, s'il m'étoit possible, tous les phénomènes qu'ils présenteroient, établir ensuite, par la comparaison, les différences qui pourroient exister entr'eux & les essais ordinaires, & mettre enfin l'essayeur dans le cas de pouvoir reconnoître la présence du platine dans l'or & l'argent.

PREMIÈRE REMARQUE.

Lorsque le platine est seulement à l'or dans le rapport de 0,010, il faut une chaleur beaucoup plus forte qu'à l'or pour qu'il passe, & que le bouton soit rond : sans cela il s'applatit, & sa surface devient raboteuse.

SECONDE REMARQUE.

Au moment où l'essai passe, le mouvement est plus lent, & en quelque sorte plus pâteux ; les bandes colorées sont moins nombreuses, plus obscures, & durent moins long-tems.

TROISIÈME REMARQUE.

Un phénomène plus remarquable que les précédens, & plus propre en même tems à servir de preuve de l'existence du platine, c'est qu'après avoir présenté foiblement les couleurs de l'iris, l'essai ne se découvre point, & sa surface ne devient pas brillante comme celle des essais d'or & d'argent ; elle reste, au contraire, matte & terne.

QUATRIÈME REMARQUE.

Quand l'essai contenant du platine a eu assez de chaleur pour bien passer, si l'on examine avec attention, l'on remarquera que les bords du bouton sont plus épais & plus arrondis que ceux des essais communs, que sa couleur est d'un blanc plus mat & tirant un peu sur le jaune, & que sa surface est en tout ou en partie cristallisée.

A la vérité, ces effets varient en intensité suivant les proportions où se trouve le platine avec les autres métaux ; mais ils sont sensibles même à la dose de dix millièmes, & il est probable que la fraude ne pourroit, avec quelqu'intérêt, introduire ce métal dans l'or, beaucoup au dessous de ce terme ; car les soins que cette opération exigeroit, & les dangers auxquels s'expose celui qui la feroit, ne l'indemniseroient pas suffisamment.

Les boutons composés d'or, d'argent & de platine se forgent assez facilement, & il seroit difficile de reconnoître leur altération par cette seule opération mécanique ; ils se laminent aussi très-aisément ; cependant les lames qui en proviennent, ont plus de roideur & d'élasticité que celles des essais d'or.

CINQUIÈME REMARQUE.

Il y a aussi quelques remarques à faire lorsqu'on

passe les cornets à l'eau-forte. Si le platine excède vingt millièmes la liqueur prend une couleur jaune de paille, qui augmente avec la quantité de platine; mais au dessous de ce terme, l'eau-forte ne donne pas de signes sensibles de coloration.

SIXIÈME REMARQUE.

Pendant le départ, les cornets prennent une couleur verte brunâtre s'ils contiennent du platine au-delà de cent vingt millièmes, & seulement deux fois & un cinquième leur poids d'argent: cette couleur ne se manifeste pas d'une manière bien distincte au-dessous de vingt millièmes.

On éprouve beaucoup de variations relativement à la couleur & à la *surcharge* ou augmentation des cornets après le départ & le recuit: ces variations paroissent dépendre, 1°. de l'épaisseur plus ou moins grande que l'on donne à la matière par le laminage; 2°. du recuit plus ou moins fort qu'ils subissent ensuite; 3°. du degré des eaux-fortes employées au départ; 4°. enfin à la proportion relative de chacun des métaux qui entrent dans l'alliage.

Lorsque le platine ne s'élève pas au dessus d'un dixième, l'on peut parvenir, à l'aide d'un laminage mince & d'un recuit un peu fort, à enlever la totalité de ce métal à l'or, sans même employer d'autres moyens que ceux qui sont en usage pour les essais d'or fin; mais s'il passe cette limite, il est extrêmement difficile de l'emporter complétement, & si la dose va jusqu'au quart de l'or, la chose devient absolument impossible par la méthode ordinaire.

Tillet, dans un Mémoire très-détaillé sur la manière dont se comporte avec l'eau forte le platine allié à l'or & à l'argent, assure qu'il est toujours parvenu à séparer exactement ce métal étranger en laminant mince, en employant l'acide d'abord foible, ensuite plus fort, & en faisant bouillir long-tems trois fois de suite. Tout en convenant que ces dispositions sont favorables au but proposé, je pense cependant que la chose est impraticable lorsque la proportion de platine passe un dixième de son alliage avec l'or, & qu'on n'emploie que la quantité d'argent accoutumée.

J'ai fait plusieurs essais à dix, à vingt & même quarante millièmes de platine, & je n'ai pas eu de surcharge dans le cornet en suivant les procédés usités; mais à cent millièmes, j'ai eu une augmentation de quelques millièmes; & lorsque le rapport de platine va jusqu'à deux cent cinquante millièmes, la surcharge s'est élevée beaucoup plus haut encore, quoique ces derniers eussent été traités absolument comme les précédens.

Je ne donnerai ici aucune explication de la cause pour laquelle il y a dans un cas dissolution complète du platine, & seulement dissolution partielle & surcharge dans l'autre; cela seroit peu important pour l'essayeur qui ne cherche que le résultat, sans s'embarrasser de la puissance qui le produit; il suffit qu'il sache que quand le platine ne surpasse pas les trente à quarante millièmes de son alliage avec l'or, ce dernier n'en garde point si le départ est fait avec les précautions nécessaires; que lorsque ce métal est au dessus de ce terme, la fraude devient trop sensible & trop évidente pour qu'il ne s'en apperçoive pas, 1°. par la plus grande chaleur que l'essai demande pour passer & prendre une forme arrondie; 2°. par l'absence de l'éclair; 3°. par la surface cristallisée & la couleur blanche & matte du bouton; 4°. par la couleur jaune de paille, plus ou moins foncée, qu'il communique à l'eau-forte pendant le départ; 5°. enfin par la couleur jaune-pâle, & tirant au blanc du cornet quand il est recuit.

Je dirai seulement, d'après des expériences positives plusieurs fois réitérées, que si le platine fait le quart de l'or, il faut y mettre au moins trois fois le poids de l'alliage d'argent fin, laminer mince, recuire un peu fort, faire bouillir pendant une demi-heure dans la première eau, & au moins un quart d'heure dans la deuxième, pour que l'acide puisse dissoudre la totalité du platine. On verra un exemple de cette assertion à l'article de l'essai du doré qui suit.

De l'essai du doré, soupçonné contenir du platine.

C'est particuliérement sur les lingots de doré que la mauvaise foi a cherché à tromper en introduisant du platine dans ces métaux, parce qu'elle s'est imaginée que l'or, restant le plus souvent en poussière, masqueroit en quelque sorte, sans l'altérer lui-même, la présence du platine, & que l'essayeur pourroit par-là tomber dans une erreur préjudiciable à l'acheteur s'il ne se tenoit en garde contre ce délit.

Pour savoir à quoi s'en tenir à cet égard, j'ai composé un lingot avec quatre-vingt-dix-huit millièmes d'or fin, cinquante de platine & huit cent cinquante-quatre d'argent.

Après avoir fondu deux fois, forgé & laminé ce lingot, plusieurs essais ont été pesés & coupellés à l'ordinaire. L'œuvre a bien passé, mais il n'a point été agité de ce mouvement rapide que présentent les essais de doré; les couleurs de l'iris n'ont point été aussi vives, & l'éclair n'a pas eu lieu; les boutons étoient plus arrondis, leur bord plus épais, & leur surface parfaitement cristallisée. Ces boutons, laminés & recuits, ont passé à l'eau-forte suivant les règles prescrites: bientôt celle-ci a pris une couleur jaune, le cornet s'est réduit en poudre, dans laquelle on remarquoit quelques particules plus foncées en couleur & plus légères.

Les poussières lavées & recuites avoient une couleur jaune tirant un peu sur le brun, & on y distinguoit facilement, à l'aide d'une loupe, des parties noirâtres qui ressembloient à du platine

divisé. Ces essais avoient augmenté de trois millièmes. Ainsi l'on voit que, malgré la grande division de l'or par l'argent qui devroit permettre à l'eau-forte de prendre tout le platine, il en reste cependant une petite quantité qui augmente le poids de l'or.

Ce fait deviendra facile à concevoir lorsque je ferai connoître les phénomènes qui ont lieu pendant la dissolution de l'alliage de l'argent seul avec le platine.

Desirant savoir ce qui arriveroit dans le cas où l'or seroit assez abondant dans un lingot altéré de platine, pour conserver, pendant le départ, la forme du cornet, j'ai ajouté au lingot précédent une quantité de ce métal qui portoit le rapport à cent quatre-vingt-deux millièmes, & réduisoit celui du platine à quarante-cinq ou aux deux cent cinquante millièmes de son alliage avec l'or.

Les effets de la *coupellation* furent à peu près les mêmes; mais ceux du départ différèrent beaucoup: l'eau-forte étoit plus transparente, l'or resta en cornet, sa couleur paroissoit assez naturelle avant & après le recuit; ils n'avoient en effet acquis aucune augmentation, car les uns pesoient cent quatre-vingt-deux, & les autres cent quatre-vingt-un & demi fort.

L'or ne conserve donc pas de platine lorsqu'il est divisé par une quantité convenable d'argent, quoique le platine soit ici à l'or comme un à deux.

Mais quand même le résultat de ces essais ne seroit pas aussi satisfaisant qu'il l'est ici, il ne seroit pas possible, par tous les caractères differenciels que présente la matière pendant la série d'opérations qu'on lui fait subir, que l'essayeur méconnût sa falsification: la manière dont l'essai passe, la surface & la couleur du bouton, celle de l'eau-forte, du cornet, &c. sont autant de signes qui ne peuvent échapper à l'artiste exercé & observateur, & qui lui serviront sans équivoque à reconnoître l'existence du platine dans le doré.

De l'essai de l'argent contenant du platine.

Quoiqu'il soit peu vraisemblable que la fraude introduise jamais le platine dans l'argent, à cause du peu de différence entre le prix de ces deux métaux, & du changement remarquable qu'il fait éprouver aux propriétés de l'argent, j'ai cru cependant devoir faire quelques essais relatifs à cet objet.

Un assez grand nombre d'essais faits depuis les limites de cinq jusqu'à deux cent cinquante millièmes de platine sur son alliage avec l'argent, ont présenté les phénomènes suivans. Lorsque le platine n'excède pas cinquante millièmes, l'essai passe facilement, les couleurs de l'iris se manifestent sans être cependant aussi vives que dans un essai d'argent ordinaire; mais au dessus de cent millièmes, il ne fait point l'éclair, & quelque petite même que soit la quantité de platine, ce phénomène n'est pas aussi complet.

On a vu plus haut que la présence du platine dans l'or donnoit à l'essai la propriété de cristalliser: cet effet est encore plus sensible pour l'argent, car pour peu qu'il contienne de ce métal, la surface du bouton de retour est plus ou moins complétement cristallisée, ses bords sont plus arrondis, & sa couleur d'un blanc plus mat & tirant sur le jaune. Ces phénomènes vont en croissant, comme la proportion de ce métal étranger; mais il y a un terme où l'essai ne passe point complétement, à moins qu'il n'ait une chaleur considérable: c'est lorsque le platine fait le quart de l'alliage. Dans ce cas, avant même que la totalité du plomb soit dissipée, il s'applatit comme une pièce de monnaie, sa surface est raboteuse, & présente à la loupe une foule de végétations qui sont dues à une véritable cristallisation: sa couleur est grise & terne. Pour que l'essai d'un alliage de platine & d'argent puisse passer facilement, il faut que ce dernier métal en fasse au moins les quatre cinquiemes; sans cela il retient constamment une portion de plomb s'il n'a pas eu plus chaud que les essais d'argent.

On voit donc qu'une très-petite quantité de platine fait cristalliser l'argent, & cette seule propriété suffiroit, à la rigueur, pour faire reconnoître sa présence dans ce métal; mais il y en a encore une plus certaine, & qui ne laisse aucune incertitude à cet égard, c'est la dissolution du bouton dans l'eau-forte: quelle que soit en effet la quantité de ce métal contenu dans l'argent, l'acide prend bientôt une couleur brune, & dépose après la dissolution une poudre noire, due à une portion de platine très-atténuée.

Ainsi, lorsque la quantité du platine est assez petite dans l'argent, pour que la cristallisation du bouton puisse laisser quelques doutes sur sa présence, il faut le faire dissoudre dans l'eau-forte; & si les phénomènes qui viennent d'être énoncés se montrent, on peut être convaincu de l'existence du platine.

Coupellation du billon.

Pour coupeller cet alliage, il est évident qu'il faudra employer une grande quantité de plomb, & des coupelles dont les dimensions & le poids soient proportionnés si l'on veut avoir un bouton de retour un peu sensible. On peut consulter, pour la proportion de plomb à employer, suivant le titre de l'argent, l'article V de l'arrêt de la cour des monnaies, du 9 mars 1764: il dit que pour l'argent à 11 deniers 12 grains, il sera employé quatre parties de plomb; à 11 deniers & au dessous, six parties; à 10 deniers, huit parties; à 9 deniers, dix parties; à 8 deniers, douze parties; à 7 deniers, quatorze parties; à 6 deniers, seize parties, & ainsi proportionnellement.

Le

Le titre des différens billons varie ordinairement depuis 2 jusqu'à 3 deniers.

Il faut pourtant observer que les proportions de plomb, ordonnées par l'arrêté cité, ne sont pas en rapport constant avec les quantités de cuivre contenues dans l'argent, car dans le premier cas, le cuivre ne fait que les 104 dix-millièmes du plomb, tandis que dans le second il fait les 139; dans le troisième, les 209; dans le quatrième, les 244; dans le cinquième, les 277; dans le sixième enfin, les 297 dix-millièmes. Mais il est plus prudent de porter successivement la quantité de plomb au-delà des proportions indiquées par les premières bases, à mesure que le cuivre augmente dans l'argent.

Il ne faut pas oublier que, pour de pareils essais, la matière a besoin d'une forte chaleur, surtout au commencement de l'opération. (V.)

COUPELLE, *s. f.* (*Docimasie & Métallurgie*) Les *coupelles* sont des vases faits avec des os calcinés, qui ont reçu ce nom parce qu'ils ressemblent à de petites coupes.

Pour les préparer, on fait calciner à blanc des os d'animaux quelconques, qu'on broie à l'aide de moulins ou de pilons, qu'on passe ensuite dans des tamis d'une grosseur déterminée, car il seroit également nuisible qu'ils fussent trop gros ou trop fins.

Lorsqu'on a une suffisante quantité de poussière d'os, on la met dans des baquets, portant quinze ou vingt centimètres au dessus de leur fond, un robinet qui doit être garni d'un linge grossier, pour que la poussière osseuse ne puisse pas s'y introduire & l'obstruer.

On verse dessus de l'eau de rivière, dans laquelle on la laisse tremper pendant sept à huit heures, en agitant de tems en tems.

Quand la matière est déposée & l'eau bien éclaircie, on la laisse écouler : on en remet une seconde fois, & on opère comme dessus.

On laisse égoutter les os suffisamment pour qu'ils acquièrent la consistance d'une pâte un peu solide, que l'on met dans les moules destinés à lui donner la forme & la grandeur convenables. Ces moules sont faits de cuivre jaune, & sont composés de trois pièces qui se séparent facilement; savoir : d'un segment de cône, qu'on appelle *none*; d'un fond mobile, dont les bords circulaires sont coupés dans le même angle d'inclinaison que les parois internes de la none, sur lesquelles elle s'appuie; enfin, d'un moule intérieur ou *moine*, qui est un segment de sphéroïde, ayant à l'endroit de sa section un rebord qui s'appuie sur ceux de la *none*, & d'un manche en bois ou en cuivre de quatre à cinq centimètres de long. Ainsi, lorsqu'on a mis dans le moule la quantité de matière nécessaire, on la presse avec les doigts : on enleve l'excès de la matière avec une lame de cuivre; on soupoudre alors cette surface avec de la poussière d'os très-fine, on y enfonce le moule intérieur ou *moine*, en le frappant à plusieurs reprises avec un maillet de bois, jusqu'à ce que son rebord ait rencontré ceux de la *none*, & que le bassin de la *coupelle* soit bien formé. Par ce moyen, le bassin de la *coupelle* est constamment le même; il se trouve toujours au centre, & parfaitement d'à-plomb avec le corps de la *coupelle*, lorsqu'elle est placée sur un plan horizontal. Pour enlever la *coupelle* de l'intérieur du moule, on pose le fond de celui-ci, qui, comme on sait, est mobile, sur une petite colonne de bois, dont le diamètre est égal au sien : en appuyant légérement sur le moule, la *none* descend, & la *coupelle* se trouve alors à nu.

Les *coupelles* une fois formées comme il vient d'être exposé, on les place sur des planches, dans des endroits échauffés en hiver par des poêles, & lorsqu'elles ont perdu, par l'évaporation spontanée, l'humidité superflue, & qu'elles ont acquis un commencement de solidité, on les met dans des fours, où elles éprouvent une chaleur suffisante pour les cuire.

Il y a quelques conditions à remplir pour donner aux *coupelles* les qualités qu'elles doivent avoir : 1°. Il faut que la poussière d'os ne soit ni trop grosse ni trop fine. Dans le premier cas, elle laisseroit entre ses parties des espaces trop grands & inégalement distribués, & la *coupelle*, après son desséchement, seroit trop poreuse; dans le deuxième, au contraire, les parties étant trop serrées, ne laisseroient pas une somme suffisante de vide pour recevoir l'oxide de plomb ou litharge provenant de la coupellation, & dont l'introduction ne se feroit d'ailleurs que difficilement. 2°. Il est nécessaire que la pâte d'os ne soit ni trop sèche ni trop molle. Dans le premier état elle ne deviendroit point homogène par la pression, ou elle seroit trop compacte, & ne conserveroit point assez de pores relativement à son poids (1); dans le second état, l'eau surabondante qui reste dans la matière, & qui n'en peut sortir par la pression, puisque le moule ferme exactement, laisseroit trop de vide dans l'intérieur de la matière en s'évaporant, & ce vase seroit trop fragile, & pourroit absorber de l'argent. 3°. Il faut aussi que la pâte ne soit ni trop ni trop peu comprimée, sans quoi les *coupelles* auroient les défauts dont il vient d'être parlé.

Au reste, la fabrication des *coupelles* ayant été jusqu'ici confiée à la routine, on ne peut guère prescrire de règles certaines & générales, soit sur le degré de finesse qu'il convient de donner à la poussière d'os, à la quantité d'eau qui doit entrer dans la pâte pour que la *coupelle* conserve la somme de vide le plus convenable, soit enfin

(1) Les *coupelles* ne peuvent absorber tout au plus qu'un poids égal au leur d'oxide de plomb.

à la force de pression qu'on doit lui faire éprouver, &c. Il y a lieu d'espérer cependant que quelque jour on portera sur cet objet intéressant de l'art de l'essayeur, la lumière de l'expérience, guidée par le raisonnement, & qu'il en résultera des données, à l'aide desquelles on pourra faire des *coupelles* jouissant toujours des mêmes qualités.

Dans l'affinage en grand de l'or & de l'argent, on n'emploie pas, comme en petit, la poussière d'os calcinés pour fabriquer des *coupelles* : ce sont des cendres de bois lessivées & calcinées, qui servent à cet usage.

Les affineurs prétendent que les cendres de sarment ont beaucoup d'avantage sur les autres pour cet objet. Si la chose est exacte, comme on n'en peut guère douter, d'après l'assertion d'hommes instruits, la cause nous en est entièrement inconnue : il n'y auroit qu'un examen comparé de ces cendres avec d'autres cendres, qui pourroit nous la faire découvrir.

Les *coupelles* destinées à l'affinage en grand sont placées sur une maçonnerie en pierres de taille ou en briques, liées ensemble avec de la terre jaune. Le bassin de la *coupelle* est construit avec des briques taillées exprès, & jointes etroitement entre elles par un bon coulis d'argile.

Quelquefois on creuse ce bassin dans une seule pierre de grès fin ou de pierre calcaire, capable de résister à l'action de la chaleur sans se fendre ni s'éclater : on pourroit aussi les faire en fonte de fer.

Cette manière mérite la préférence sur l'autre, parce qu'elle s'oppose à la déperdition de la matière par les gerçures qui se font entre les briques, & qu'elle permet d'enlever facilement les bassins & d'y en substituer d'autres lorsque les premiers sont hors de service.

Lorsque les massifs sont construits & que les bassins sont placés, on les recouvre d'une couche de plusieurs pouces d'épaisseur de cendres de sarment lessivées, dont on fait une pâte ferme avec de l'eau & un peu d'argile, pour lui donner du liant. On bat tous les jours cette pâte, jusqu'à ce qu'elle soit bien unie & bien compacte.

Ces *coupelles* sont recouvertes par une voûte qui concentre & réverbère la flamme sur le métal fondu ; elles ont quatre ouvertures, placées sur différens points, presqu'au niveau des bords du bassin.

L'une sur le derrière, pour le passage de la flamme, produite par du bois placé dans un foyer accolé au massif ; l'autre, plus petite, près de la première, par où l'air des soufflets arrive à la surface du métal ; la troisième sur le devant, destinée à donner issue à la flamme & aux vapeurs du plomb, qui s'élèvent dans une cheminée placée au dessus de cette ouverture ; la quatrième enfin sur le côté, par laquelle on met de la matière à mesure que celle du bassin diminue, pour l'entretenir toujours à la même hauteur.

Au bord antérieur de la *coupelle* est une échancrure que l'on approfondit à mesure que le niveau baisse dans le bassin lorsqu'on n'a plus de matière à mettre, afin que la litharge puisse couler & se rassembler dans des fosses pratiquées au dessous. Cette échancrure est nommée voie de la litharge. Quelques-unes de ces *coupelles* ont jusqu'à un mètre de diamètre, & un tiers de mètre de profondeur au milieu.

On peut y *coupeller* plusieurs quintaux d'alliage de plomb & d'argent, & plusieurs milliers de plomb naturel tenant argent. (V.)

COUPEROSE BLANCHE. C'est le nom que porte dans le commerce le sulfate de zinc. (*Voyez les mots* SULFATE DE ZINC & ZINC.)

COUPEROSE BLEUE. On nomme ainsi, dans les arts & le commerce, le sulfate de cuivre. (*Voyez les mots* CUIVRE & SULFATE DE CUIVRE.)

COUPEROSE VERTE. On désigne sous ce nom, dans le commerce & les fabriques, le sel métallique, très-utile & très-employé, qu'on nomme en chimie *sulfate de fer*. (*Voyez les mots* FER & SULFATE DE FER.)

COUVERTE. On appelle, dans l'art du potier de terre, *couverte*, *vernis*, *émail*, &c. l'enduit vitreux qu'on applique à la surface des poteries pour empêcher que les liquides qu'elles sont destinées à contenir, ne les pénètrent & ne coulent à travers.

Outre cet usage essentiel, les vernis ont encore l'avantage de donner de la beauté & de l'éclat aux poteries, de les empêcher de se salir, & de permettre de les nétoyer facilement quand elles se sont encrassées.

On peut diviser les *couvertes* en deux classes, relativement aux matières dont elles sont composées ; dans la première on rangeroit les vernis simplement terreux, qui en général sont plus ou moins difficiles à fondre ; dans la seconde on placeroit ceux qui sont formés de terres & d'oxides métalliques, & dont la fusion est facile.

Dans cette seconde division, on peut encore faire des sous-divisions ; 1°. en vernis terreux métalliques blancs transparens ; 2°. en vernis colorés transparens ; 3°. en vernis blancs opaques.

Les vernis terreux, naturels ou artificiels, sont ordinairement composés de silice, d'alumine & de chaux, & quelquefois d'une petite quantité d'alcali. Quand la silice domine beaucoup dans la composition, le vernis est moins fusible : si la chaux s'élève depuis quinze jusqu'à vingt centièmes, alors il devient assez fusible.

L'on trouve souvent, dans différens pays, des terres qui réunissent toutes les qualités qu'exigent les vernis, & qui n'ont besoin, pour être employées, que de quelques préparations mécaniques, telles que la division & le lavage.

Dans les contrées où les compositions naturelles ne se rencontrent point, on peut les composer artificiellement en réunissant ensemble les élémens dans les proportions convenables.

La variété de feld-spath, connu anciennement sous le nom de *petunzé*, est un exemple de vernis terreux naturel; il est composé d'un silice qui en fait à peu près les deux tiers, d'alumine dont la quantité est de vingt-six à vingt-sept centièmes, & de sept à huit centièmes de chaux & d'alcali. Mais cette pierre ne fondant qu'à une haute température, parce que la silice est très-dominante, & que la chaux est peu abondante, le vernis qu'elle fournit ne peut être employé que pour les porcelaines & quelques autres poteries qui s'en rapprochent par la nature, & auxquelles on donne à peu près le même degré de cuisson.

Mais l'on peut rendre ce vernis beaucoup plus fusible, & conséquemment le faire servir à des espèces de poteries plus tendres que la porcelaine, en le broyant avec diverses proportions de chaux, & en lui donnant, avant de l'employer, le tems de se combiner avec la matière du feld-spath.

Il paroit que c'est en suivant une méthode analogue à ce principe, que M. Fourmy, auteur des *Hygiocérames*, & qui a remporté le prix de l'Institut sur les poteries, est parvenu à trouver une composition qui peut s'appliquer & se fondre facilement sur des poteries communes qui se cuisent à un feu médiocre. Comme on ne trouve communément pas les élémens des vernis terreux, isolés & purs dans la nature, on est obligé de les employer déjà combinés ou mélangés, en faisant en sorte que ces principes élémentaires se trouvent dans la réunion qu'on en fait dans des rapports propres à donner au vernis tel ou tel degré de fusibilité exigé par la poterie sur laquelle il doit être appliqué; ce qui est facile quand on a l'analyse d'un grand nombre de ces terres.

Les sables & les argiles calcaires sont plus propres que les autres à cet usage; & lorsqu'on ne recherche pas dans le vernis la blancheur qu'exigent la porcelaine & les autres poteries fines analogues, la présence d'une certaine quantité d'oxide de fer dans les terres est avantageuse, parce qu'avec la chaux il favorise singuliérement la fusion des vernis.

Quoique l'on puisse beaucoup augmenter la fusibilité des vernis par des mélanges convenablement dosés des substances dont nous venons de parler, cependant on ne peut aller au-delà de certaines limites, & jamais arriver au point d'avoir une composition aussi fusible que les *couvertes* métalliques : de là il suit que les poteries à *couvertes* terreuses, demandant toujours un degré de feu considérable, seront toujours d'un prix fort élevé; mais aussi elles ne présentent dans leur usage aucun danger pour la santé.

Les *couvertes* terrées métalliques blanches & transparentes se composent de sable ou de silex, d'oxide de blomb, appelé *minium*, & d'alcali. On y fait aussi entrer quelquefois depuis un trentième jusqu'à un soixantième de sel marin & un peu de cobalt : les proportions de ces trois ingrédiens varient suivant la dureté ou la fusibilité que l'on veut donner aux vernis.

La fusibilité croît comme les quantités d'oxide de plomb & d'alcali, & *vice versâ*.

Les vernis terrés métalliques transparens & colorés ont aussi pour base le minium & le sable, auxquels on ajoute, suivant la couleur que l'on desire, des argiles ferrugineuses, de la brique pilée, de l'ochre, de l'oxide de manganèse, de l'oxide de fer, de l'oxide de cuivre, du jaune de Naples, de l'oxide d'étain, &c.

Les vernis blancs & transparens sont destinés pour les poteries dont la pâte est elle-même blanche.

Les vernis blancs opaques & les vernis colorés sont au contraire destinés pour des poteries colorées, dont on veut cacher la couleur.

Les vernis doivent être assimilés, autant qu'il est possible, par la nature & la fusibilité, au genre de poterie auquel on l'applique.

Si la poterie doit être cuite à un grand feu, il faut que le vernis soit dur à fondre; si au contraire la poterie n'est cuite qu'à une chaleur médiocre, le vernis doit être tendre.

Quand les vernis sont à peu près de la même nature & de la même fusibilité que le corps des poteries, il en résulte une matière homogène, qui résiste beaucoup mieux aux alternatives du chaud & du froid.

Si les vernis sont très-différens par la nature & la fusibilité du corps de la poterie, & si celle-ci n'est cuite qu'à un feu médiocre, indubitablement ces vernis se fardilleront à la moindre chaleur, vu que les poteries peu cuites, étant très-poreuses, se dilatent facilement par l'élévation de la température, tandis que le vernis fondu, formant un corps moins dilatable, est obligé de se briser. C'est ce qui arrive, comme on sait, à la faïence & aux autres poteries communes dès la première fois qu'elles vont au feu.

Le contraire arrive lorsqu'on a mis sur une poterie très-cuite & en partie vitrifiée, une *couverte* tendre & facile à dilater; elle fait casser le vase.

Voici quelques recettes de vernis pour les poteries blanches dites anglaises, employées chez M. Olivier & autres fabriques.

Prenez potasse ordinaire.................. 38.
sel marin.......................... 38.
sable de Nevers....................700.
minium.............................925.

Ou bien,

Prenez sable de Nevers.............. 600.
minium...................... 800.
potasse....................30 à 32.
sel marin................... 20.

Ou bien encore,

Prenez	minium	900.
	sable de Nevers	700.
	potasse	45.
	sel marin	60.

On met quelquefois un peu de cobalt dans la composition, quand le vernis n'est pas très-blanc. Le sel qui entre dans ces compositions fait en quelque sorte fonction d'alcali; il est décomposé par le minium : sa base sert à fondre le sable, & son acide s'unit à du plomb & se volatilise presque en entier; mais un excès de cette substance jaunit le vernis.

Après avoir mêlé à la pelle, le plus exactement qu'il est possible, les matières qui doivent composer le vernis, on les place, dans la partie du four à poterie opposée au foyer, sur un lit de sable fin & bien battu, pour les faire fondre par le même feu qui cuit la poterie.

Lorsque cette dernière est défournée, & que la chaleur permet d'entrer sous le four, on brise à coups de masse le vernis qui est à l'état de cristal transparent & légérement jaune, & on en détache avec soin les parties de sable qui y adhèrent, & on le réduit en poudre grossière à l'aide d'une batte.

On porte ensuite cette substance ainsi concassée & épluchée au moulin, où on la broie pendant huit jours avec de l'eau, jusqu'à ce que l'ouvrier, en la mettant sous les dents, s'apperçoive qu'elle est assez fine.

Ce vernis ainsi broyé est mis dans des baquets, avec une certaine quantité d'eau, pour en faire une bouillie claire, dans laquelle l'ouvrier plonge promptement les vases en biscuit, & les laisse égoutter en les tournant deux ou trois fois, pour que la matière se répande également partout.

Bientôt après l'on voit que l'humidité qui tenoit le vernis en suspension, entre par les pores dans la substance de la poterie, & ce dernier reste à la surface sous la forme d'une pâte sèche, qui se détacheroit facilement par le moindre frottement. Lorsque les vases sont assez secs pour que le vernis ne s'attache pas aux doigts, on les repasse l'un après l'autre pour mettre, avec un pinceau, du vernis aux endroits où l'ouvrier les avoit saisis dans la première operation, & en même tems pour en retirer des endroits où il est trop épais. Il faut de tems en tems, pendant la mise en vernis, remuer la matière du baquet avec un bâton ou un balai, sans quoi elle se précipiteroit au fond, & bientôt le vernis deviendroit beaucoup trop maigre. Dans certaines manufactures de porcelaine, on est dans l'usage d'ajouter à l'eau pour délayer le pétunsé qui sert de vernis, une certaine quantité de vinaigre, & l'on prétend que par ce moyen la matière terreuse reste plus long-tems en suspension.

Cet effet, s'il est réel, est sans doute dû à une matière mucilagineuse qui se forme par la décomposition septique du vinaigre; ce qu'il y a de certain, c'est qu'en été ces vernis répandent une odeur très-fetide.

Lorsque la poterie a été fortement biscuitée, le vernis doit être plus liquide, parce qu'alors les pores ayant été resserrés par la force du feu, toute la matière du vernis reste à la surface, & ne pénètre même que très-peu pendant la seconde cuisson. Il faut au contraire que le vernis ait plus de corps quand le biscuit est très-poreux, soit par défaut de cuisson, soit parce que la terre est grossière, attendu que le vernis entre plus profondément, & il n'en reste pas suffisamment à la surface.

Quand les vernis où il entre des alcalis & du plomb doivent être exposés à un grand feu long-tems continue, il est nécessaire qu'ils soient appliqués plus épais. En effet, ces matières se volatilisant, le vernis se dévitrifieroit, & au lieu d'avoir une *couverte* lisse, elle seroit rude & inégale.

Recette pour des couvertes colorées transparentes.

Émail brun pour faïence.

Prenez	terre de Marly	100.
	oxide de manganèse	8.

La terre de Marly est une espèce de marne siliceuse, dans laquelle il y a beaucoup d'oxide de fer.

Dans certaines fabriques, on se sert de briques pilées, au lieu de terre de Marly.

Autre composition.

Prenez	manganèse	25.
	briques de Sarcelle, pilées	150.
Passez au moulin, & ajoutez	minium	150.

Autre composition.

Prenez	minium	100.
	sable fondant	100.
	briques pilées, ou terre siliceuse & ochreuse	4.
	manganèse	4 à 7.

Beau brun de Paris.

Prenez	sable de Nevers	600.
	minium	600.
	manganèse	80.
	potasse de commerce	40.

Vernis jaune fin.

Prenez	minium	120.
	sable de Nevers	100.
	ochre	5.
	jaune de Naples	5.
	oxide d'étain & de plomb	25

Couleur de bronze.

Prenez briques de Bourgogne............25.
oxide de cuivre.................. 4.
écailles de fer.................. 1.
minium...........................50.

Blanc pour la faïence.

Prenez plomb..........................200.
étain............................ 30.
calcinés ensemble dans un four à réverbère.
Prenez ensuite calcine ci-dessus.........550.
saple de Nevers..................550.
fiel de verre.................... 60.
mêlangez, vitrifiez, pulvérisez & passez au moulin.

M. Clouet conseille d'employer une petite quantité de sel marin. Dans quelques fabriques, on fait usage d'oxide d'arsenic au lieu d'étain, pour des vases qui ne servent point dans l'économie domestique.

J'ai proposé le phosphate de chaux pour remplacer l'étain, au moins en partie. Cette substance, qui ne coûte que les frais de préparation, nous a très-bien réussi dans des essais multipliés que nous avons faits M. Tassaërt & moi; il seroit à desirer qu'on en fît l'épreuve en grand: ce seroit une grande économie pour les fabricans, & un avantage pour la France.

Jaune brun.

Prenez minium.........................100.
terre de Marly................... 25.
sable de Belleville.............. 25.
manganèse........................ 5.

Jaune.

Prenez minium.........................100.
sable de Belleville.............. 25.

Vert.

Prenez minium.........................100.
terre de Marly................... 25.
sable de Belleville.............. 25.
battitures de cuivre............. 5.

Lilas.

Prenez oxide de plomb & d'étain........100.
vernis brun, indiqué plus haut.... 25.

Bleu fin.

Prenez sable de Nevers................ 25.
belle potasse.................... 20.
cobalt........................... 8.

On pourroit aussi employer avec beaucoup d'économie, pour servir de fondans aux vernis des poteries colorées communes, les scories des mines de plomb, où il reste toujours beaucoup de ce métal, qui les rend très-fondantes.

En général, les préparations que l'on fait subir aux matières qui composent les diverses espèces de vernis, consistent à les mêler à la pelle, à les fritter sous le four, à les piler ensuite à la batte comme on fait le ciment, & à les passer au moulin avec de l'eau.

On se contente dans quelques fabriques, surtout pour la poterie commune, de mêler grossièrement les substances & de les broyer au moulin. Cette méthode est, il est vrai, plus économique, mais le vernis qui en résulte est moins beau, moins solide, & par conséquent plus attaquable par les acides, les corps gras, &c.

Tous les vernis colorés sont très-faciles à fondre, à cause de la grande quantité d'oxides métalliques & du peu de terre qui entrent dans leur confection; ils ne conviennent, ainsi que nous l'avons observé plus haut, qu'à des poteries grossières, qui ne doivent subir qu'un médiocre degré de feu; & ces sortes de poteries étant très-poreuses, il est necessaire qu'elles soient couvertes d'une couche un peu plus épaisse de ces vernis, parce qu'ils pénètrent beaucoup pendant la cuisson.

Il faut cependant se donner de garde de tomber dans l'excès: il en résulteroit plusieurs inconvéniens; le premier, c'est que le vernis ne se combineroit qu'imparfaitement avec la substance de la poterie, & alors le plomb non saturé de terre, surtout dans les vernis qui n'ont point été frittés, seroit trop aisément attaquable. Le second inconvénient, c'est qu'une couche trop épaisse de vernis se casse beaucoup plus facilement par les alternatives du chaud & du froid.

Quand on veut appliquer deux vernis de couleurs différentes aux poteries, comme cela se voit pour certaines faïences qui sont blanches en dedans & brunes en dehors, on puise l'un de ces vernis avec une cuillère, on l'étale sur la surface intérieure & on le laisse égoutter; ensuite on fait la même chose pour la surface extérieure avec l'autre espèce de vernis.

Si l'on veut faire des dessins, des fleurs, &c. en bleu, en vert, en jaune ou de toute autre couleur, on applique, à l'aide d'un pinceau, ces émaux colorés sur la première *couverte* lorsqu'elle est sèche.

Veut-on rayer au hasard la poterie d'une ou plusieurs couleurs différentes de celle du fond? on prend, avec une brosse grossière & douce, de ces émaux liquides, & on les applique en passant légérement cette brosse sur la première *couverte*. Enfin, veut-on avoir des vernis sablés d'une ou de plusieurs nuances? on trempe un pinceau dans ces couleurs, &, après l'avoir laissé égoutter, on le secoue sur le vase déjà vernis & sec, ou bien l'on souffle successivement ces émaux sur les vases dont le vernis fondamental est encore humide, afin qu'ils puissent s'y attacher.

Quant aux couleurs des *couvertes*, elles sont toutes produites par les métaux oxidés à diffé-

rens degrés qu'on fait entrer dans leur composition, & si l'on emploie quelquefois des terres pour cet objet, ce sont toujours les métaux qu'elles contiennent qui les remplissent.

Le minium, par exemple, ne sert que de fondant au sable & autres terres, & quand il est bien saturé de ces substances, l'acide, à l'aide d'une chaleur élevée, forme un cristal transparent, qui n'est presque pas coloré.

Le fer donne du jaune, du rougeâtre, du brun & du noir, suivant qu'il est plus ou moins oxidé, plus ou moins abondant, ou plus ou moins vitrifié.

La manganèse fournit le brun, le noir & la métiste, suivant les mêmes circonstances.

S'il est très-abondant, & qu'une partie ne soit point entrée en combinaison avec les autres principes du vernis, c'est le noir qu'il produit; s'il est moins abondant & qu'il soit entré en vitrification, c'est le brun d'écaille qui en résulte; enfin, s'il est peu abondant & qu'il soit vitrifié par une forte chaleur, il se montre sous la couleur purpurine ou lilas.

On fait aussi les fonds de couleur noire pour les poteries qui sont cuites au grand feu, avec du cobalt, du cuivre & du fer, un *minium* d'oxidation. Le cuivre fournit le vert & le rouge-marron. L'oxide, le verre d'antimoine & le jaune de Naples, qui est une espèce du muriate de plomb, donnent ensemble ou séparément les différentes nuances du jaune.

Le cobalt fournit les différens tons de bleu, suivant sa proportion & son degré de vitrification, &c.

L'étain & l'arsenic oxidé produisent le bleu opaque, laiteux ou opalin.

On obtient de l'or une foule de couleurs, telles que le rouge, le cerise, le violet, le pourpre, le pensée, &c.; mais ce métal n'est employé que pour les poteries précieuses.

L'art du potier, aussi bien que celui de l'émailleur, pourroit encore tirer beaucoup d'autres couleurs de plusieurs métaux que je ne nomme pas ici.

Quand les différentes espèces de vernis dont j'ai parlé, & celles que j'ai pu omettre, sont appliquées sur les poteries, on les expose à une chaleur suffisante pour les faire fondre; ce qu'on appelle cuire ou glacer la *couverte*.

La faïence & en général toutes les poteries blanches dont le travail est un peu soigné, sont cuites dans des gazettes ou étuis, parce que la fumée du combustible avec lequel on chauffe le four, les coloreroit, tant par la fixation du charbon qu'elle contient, que parce qu'elle réduiroit une partie du minium à l'état métallique.

Les poteries très-colorées & très-grossières, qu'on appelle terres communes, peuvent être cuites, & le sont en effet à feu nu, & dans ce cas l'on conçoit qu'il faut proportionnellement moins de chaleur que dans le premier. Pour savoir quand le vernis est fondu ou glacé, on introduit dans le four, par une ouverture qu'on a ménagée dans la porte d'enfournement, un échantillon de poterie vernie, renfermé dans une petite gazette, & porté à l'extrémité d'un bâton de terre cuite. Vers l'époque où l'opération doit finir, on retire cet échantillon qu'on nomme la montre, & s'il est bien parfondu on arrête le feu, & *vice versâ*.

Je terminerai cet article, qui pourroit être beaucoup plus long si l'on vouloit entrer dans tous les détails des procédés, en répétant sommairement ce que j'ai dit au commencement: 1°. que tout vernis doit être assorti, autant que possible, par sa nature & sa fusibilité aux corps des poteries; 2°. que le plomb qui entre dans la composition d'un grand nombre d'entr'eux, doit être saturé de terre; ce qui peut s'effectuer en mêlant d'abord au minium la quantité suffisante de ces substances, ou en vitrifiant les matières à un grand feu long-tems continué, ou en cuisant fortement le vernis sur la poterie, parce qu'alors une partie du plomp se volatilise, & une autre partie se sature de terre en s'unissant à la surface de la poterie; 3°. que quand les vernis terres-métalliques, blancs ou colorés, ont été cuits à un bon feu, ils ne présentent aucun danger pour la santé dans l'usage qu'on en fait ordinairement dans l'économie domestique; 4°. que si au contraire, ayant été fondus à une chaleur médiocre, le plomb n'est pas enchaîné par une combinaison intime & saturé avec les terres, il peut causer des inconvéniens lorsqu'on laisse séjourner des acides, des graisses, &c. dans des vases enduits de pareils vernis; 5°. que cependant il ne faut pas passer certaines limites & tomber dans l'excès contraire, parce que le plomb & les alcalis s'évaporant, les vernis se dévitrifieroient & deviendroient opaques; 6°. que les vernis doivent toujours être appliqués en couches minces, principalement sur les poteries fortement biscuitées, pour les raisons que nous avons dites ci-devant; 7°. enfin, que les vernis doivent être bien fondus, bien glacés & bien unis, & bien également répandus sur toute la surface de la poterie. (V.)

CRAIE. Le mot *craie*, très-usité dans les arts, les ateliers, &c. désigne le carbonate de chaux natif, ordinairement délayé dans l'eau précipitée & séché, sous la forme de pains cylindriques. (*Voyez le mot* CARBONATE DE CHAUX.)

CRAIES TERREUSES ET MÉTALLIQUES. Avant l'établissement de la nomenclature méthodique en 1787, j'avois nommé *craies* toutes les combinaisons salines de l'acide carbonique avec les terres, les alcalis & les oxides métalliques. Je nommois, par exemple, *craie de fer* le carbonate décimital contenu dans la nature, ou formé à la surface

des barres de fer rouillées. Cette dénomination étoit tirée de celle d'acide crayeux, donnée en 1779, par mon maître Bucquet, à l'air fixe. Depuis que cet acide a été nommé *acide carbonique*, tous les composés salins portent les noms de *carbonates*.

CRAIE DE BRIANÇON. La *craie de Briançon* est une espèce de stéatite ou une variété du talc de M. Haüy, qu'il nomme *talc écailleux*. Cette pierre, d'un blanc nacré ou d'une couleur verdâtre, divisible par écailles & sans joints continus, d'un toucher doux & onctueux, facile à racler avec le couteau, & même s'usant par les canelures des plantes dures, spécialement de la prêle, est très-rapprochée, par cette propriété, du talc de Venise.

Cette pierre, en raison des traces qu'elle laisse sur les tissus sur lesquels on la frotte, de sa division facile & de la poussière onctueuse qu'elle donne, sert aux tailleurs à marquer leurs coupes sur le drap, & aux fabricans de rouge, qui le mêlent avec la teinture du carthame.

On a regardé cette pierre, tantôt comme argileuse, tantôt comme magnésienne, en y admettant la surabondance de l'union de l'autre de ces terres. L'analyse n'en a point encore été faite assez exactement pour prononcer.

CRAIE D'ESPAGNE. On nomme *craie d'Espagne* une variété de talc, nommée stéatite par Wallerius, speckstein par Emmerling. Elle est, suivant M. Haüy, blanchâtre, jaunâtre, vert-pâle, vert-noirâtre : sa cassure est à grains fins, souvent écailleuse ; elle est susceptible de poli. Il y en a une variété nommée *céroïde*, parce qu'elle a l'aspect de la cire jaune. Il ne faut pas confondre cette pierre avec le blanc d'Espagne, qui est du carbonate de chaux friable.

CRAMOISI. C'est une espèce de rouge-violet, soigneusement distingué par les teinturiers, & qui est regardé comme nuance principale parmi eux. On le donne avec des bois, avec la cochenille, &c. suivant le genre de teinture qu'on veut préparer. (*Voyez les articles* COULEURS, TEINTURES, & surtout le *Dictionnaire des Arts*, où cet objet doit être traité avec les détails convenables.)

CRAYON DES CHARPENTIERS. Le *crayon* que les charpentiers, les menuisiers, les ébénistes, & en général les ouvriers en bois, emploient pour laisser sur le corps des traces bien marquées & assez durables, est une variété d'argile schisteuse, nommée *graphique* par les minéralogistes. Elle est d'une couleur noire, plus ou moins tendre & friable, facile à tailler ; elle rougit au feu, à cause du fer qu'elle contient : ses traces, long-tems exposées à l'air & à l'eau, prennent une nuance rouge : elle contient du sulfure de fer si divisé, qu'elle est très-altérable à l'air humide, y tombe en efflorescence & même en poussière par le sulfate de fer qui s'y forme. On l'a nommée *ampélite* ou *pierre des vignes*, soit parce qu'on la trouve dans des terres propres à la culture de cette plante, soit parce qu'on lui a attribué la propriété de détruire les vers qui attaquent ce végétal précieux. On la débite en petits fragmens applatis, ou en grosses écailles plus minces par un côté, pour pouvoir être employées facilement par les menuisiers & les charpentiers, qui la portent toujours dans leur poche.

CRAYON ARTIFICIEL. M. Comté, artiste français, très-distingué par ses connoissances & son génie inventif, a imaginé de faire avec le carbure de fer pulvérisé & une pâte d'alumine, qu'il dessèche ou cuit ensuite à différens degrés, des *crayons* artificiels, qui sont aussi utiles que les *crayons* anglais, faits avec le carbure de fer du duché de Cumberland. Les dessinateurs préfèrent les *crayons* de Comté aux *crayons* anglais, trop mous & trop cassans.

CRAYON NOIR. Deux substances différentes portent dans les arts le nom de *crayon noir*. L'une est un schiste friable, une variété de l'ampélite, dont il est déjà question au mot CRAYON DES CHARPENTIERS.

L'autre est le carbure de fer natif, nommé aussi improprement *mine de plomb*, *plombagine* ou *potelot*. (*Voyez les mots* CARBURE DE FER & FER.)

CRAYON ROUGE. Le *crayon rouge* est une espèce d'*argile ochreuse*, *rouge*, *graphique*, en masses tendres, d'une assez belle couleur rouge, qu'elles doivent au fer oxidé, & qui ont assez de consistance pour recevoir par la taille la forme de *crayon*.

On en fabrique d'artificiel en incorporant de l'oxide de fer rouge dans une pâte d'alumine, & en donnant à cette pâte la consistance requise & variée par différens degrés de cuisson. On doit cette invention utile à M. Comté.

Le général Lomet, très-instruit en physique & en chimie, a publié un procédé ingénieux pour la composition des *crayons* de sanguine, si utiles au dessin.

Ces *crayons* se font avec de la pierre sanguine tendre : c'est un oxide de fer limoneux, contenant un mélange de terre de la nature des argiles, auquel on a donné le nom d'*hématite* : on l'incorpore avec une substance aglutinative quelconque ; on y ajoute quelquefois du savon pour adoucir l'âpreté de cette composition.

Il faut prendre la sanguine en roche la plus tendre, & la broyer à l'eau pure sur le marbre.

Lorsque l'on veut exécuter cette opération en grand, on pile les substances, on les passe au tamis de soie, puis on les délaie dans des baquets, où,

après les avoir fortement agitées, on les laisse reposer pendant quelques minutes; on retire l'eau fortement chargée de particules les plus tenues, on la laisse déposer pendant vingt-quatre heures; après ce tems on décante l'eau claire qui surnage, & l'on obtient un dépôt très-fin.

On fait dissoudre à part la substance aglutinative destinée à donner aux *crayons* le degré de solidité nécessaire : on mêle exactement les dissolutions avec la sanguine broyée, puis on évapore le mélange en l'exposant à la chaleur d'un feu très-doux, ayant soin de le remuer souvent, & jusqu'à ce que la pâte ait acquis une consistance un peu plus ferme que celle du beurre; on procède ensuite au moulage des *crayons*.

Ce moulage s'exécute de la manière suivante: on force la pâte de passer par le canon d'une seringue d'un orifice égal à la grosseur de ces *crayons*; on laisse sécher les baguettes ainsi moulées.

Après cette opération, on les divise par morceaux de deux pouces (cinq centimètres & demi) de longueur; on abat les arêtes, on leur donne une première taille pour les appointer en gros; on les racle pour lever une pellicule qui se durcit à leur surface pendant la dessiccation, & qui les empêcheroit de marquer.

Avant de porter la pâte dans les moules, on doit avoir soin de la bien pétrir avec la molette, en la rebroyant pendant quelques instans sur le marbre.

Les *crayons* composés d'après ces procédés ont toutes les bonnes qualités requises; ils ne reviennent pas à un quart de leur prix actuel : mais leur composition exige une grande exactitude dans les doses qui vont être prescrites.

Indication des substances à employer, doses & résultats.

1.	Sanguine sèche, ou oxide rouge de fer, 10 grammes (1 once); gomme arabique sèche, 0,311 grammes (18 grains).	Ces *crayons* sont très-tendres; ils peuvent cependant servir pour les grands dessins : ce sont ceux où il entre le moins de gomme, & au dessous de ce terme ils n'ont pas suffisamment de consistance pour pouvoir être d'aucun usage.
2.	Sanguine, 10 grammes (1 once); gomme, 0,363 grammes (21 grains).	*Crayons* moëleux, un peu tendres, excellens pour les grands dessins.
3.	Sanguine, 10 grammes (1 once); gomme, 0,415 grammes (24 grains), ou mieux encore, 0,441 grammes (25 grains & demi).	*Crayons* doux & solides : ce sont les meilleurs que l'on puisse employer pour l'usage habituel.
4.	Sanguine, 10 grammes (1 once); gomme, 0,467 grammes (27 grains).	*Crayons* un peu fermes, sans dureté, utiles pour les dessins qui exigent d'être traités délicatement.
5.	Sanguine, 10 grammes (1 once); gomme, 0,519 grammes (30 grains).	*Crayons* très-fermes, propres pour les petits dessins dont on veut rechercher finement tous les détails.
6.	Sanguine, 10 grammes (1 once); gomme, 0,571 grammes (33 grains).	*Crayons* durs, dont on peut à la rigueur faire usage. C'est le *maximum* de gomme que l'on puisse employer dans leur composition : au-delà de ce terme il est impossible de s'en servir.
7.	Sanguine, 10 grammes (1 once); gomme, 0,580 grammes (22 grains); savon blanc desséché, 0,519 grammes (30 grains).	Ces *crayons* ont une teinte plus rembrunie que les précédens : ils sont de très-bonne consistance & doux à tailler; mais tous les *crayons* dans la composition desquels il entre du savon, ont le défaut de donner des traits qui deviennent luisans lorsqu'on repasse un peu fort sur les touches. Aucune des autres épreuves avec le savon n'a réussi. Ces *crayons* imitent parfaitement ceux de la composition de M. Desmarets.
8.	Sanguine, 10 grammes (1 once); colle de poisson sèche, 0,622 grammes (36 grains).	*Crayons* d'un ton brillant, excellens pour l'usage : si on y met moins de colle ils se brisent facilement, & si on y en met un peu plus ils deviennent trop durs.

CRÊME. Ce mot, donné plus particuliérement à la matière douce qui se rassemble à la surface du lait conservé quelque tems, a été ensuite mal-à-propos appliqué en chimie à plusieurs matières recueillies à la surface des liqueurs, ou ayant l'apparence, l'onctueux & la blancheur de la *crême*. C'est ainsi que sont venus les mots *crême de chaux*, *crême de saturne*, &c. (*Voyez ces mots.*)

CRÊME DE CHAUX. La *crême de chaux* est la pellicule

pellicule de carbonate calcaire qui se forme à la surface de l'eau de chaux exposée à l'air, à mesure que l'acide carbonique atmosphérique s'y précipite. Cette dénomination ridicule doit être abandonnée, car elle auroit entraîné celle de *crême de baryte*, *crême de strontiane*, *crême de fer*, &c. puisqu'il se forme ainsi des pellicules de carbonate de ces trois substances à la surface de leurs dissolutions.

CRÊME DE LAIT. La *crême de lait* est en grande partie la matière butyreuse qui se sépare du lait, vient nager à sa surface à cause de sa légéreté. Elle contient un peu de sérum & de matière caséeuse, qui s'en séparent lorsqu'on la bat pour préparer le beurre. (*Voyez le mot* LAIT.)

CRÊME DE SATURNE. C'est du citrate de plomb, qu'on a nommé ainsi à cause de sa blancheur & de sa légéreté. (*Voyez le tome I, page 54, & l'article* CITRATE DE PLOMB.)

CRÊME DE TARTRE. On nomme improprement *crême de tartre* l'acidule tartareux qui se cristallise à la surface de la dissolution du tartre pendant sa purification. (*Voyez les mots* ACIDE & ACIDULE, TARTAREUX & TARTRITE.)

CREUSET. C'est un vase de chimie, qui sert à un grand nombre d'opérations, mais particuliérement à fondre, à calciner, à combiner ou à séparer les corps par le moyen de la chaleur. On fabrique des *creusets* avec des argiles & des métaux. Les premiers varient par la forme, la grandeur & les qualités, suivant l'espèce d'argile qui leur sert de base, la manière dont elle est préparée, & le degré de cuisson qu'elle a éprouvé.

Les seuls métaux qui soient employés pour faire des *creusets*, sont l'or, l'argent & le platine. Ces derniers ne servent ordinairement que pour des opérations de recherches en petit, dans lesquelles il faut éviter l'action des terres sur les substances que l'on soumet à l'expérience.

Les *creusets* de terre sont au contraire employés dans tous les cas où l'on craint l'influence des métaux dont sont formés les *creusets*, ou celles des substances qu'on y traite sur eux.

Les argiles qui servent à la fabrication des *creusets*, contiennent communément de la silice, de l'alumine, de la chaux & de l'oxide de fer. Celles qui sont exemptes de ces deux dernières substances présentent plus d'avantage pour cet objet, parce qu'elles déterminent la fusion de l'alumine & de la silice, quand elles y existent, dans une certaine proportion. Comme il n'est pas possible de réunir dans un seul *creuset* toutes les qualités nécessaires pour les diverses opérations de chimie & des arts, le choix & la préparation des argiles doivent être relatifs à l'usage qu'on veut faire de ces vases, & à cet égard ils devroient être séparés en plusieurs classes, suivant leurs propriétés; ce qui malheureusement n'a jamais eu lieu jusqu'à présent. On pourroit, ce me semble, établir ces classes ainsi qu'il suit :

1°. *Creusets* qui soutiennent facilement les alternatives du chaud & du froid, & qui sont réfractaires : ils serviroient à fondre les métaux difficiles à résoudre à cet état.

2°. *Creusets* qui supportent aisément les passages d'une température à l'autre, mais qui se fondent à un feu médiocre ; ils seroient employés à fondre les métaux de facile & moyenne fusibilité.

3°. *Creusets* à pâte fine & serrée, fortement cuits, mais qui demandent du ménagement pour subir, sans se casser, les passages du chaud au froid, & *vice versâ* : ils seroient pour la fonte des sels, de l'oxide de plomb & de toute autre matière subtile & pénétrante.

Examinons maintenant quelles sont les espèces d'argiles & les préparations qu'il convient de leur donner pour obtenir les diverses sortes de *creusets* dont nous venons de parler.

Les plus réfractaires sont celles qui n'ont pour principes que de la silice & de l'alumine : ces deux terres n'ayant pas entr'elles une affinité assez forte pour se fondre aux feux les plus actifs de nos fourneaux, elles sont propres à la première espèce de *creuset*.

Celles qui contiennent en même tems de la chaux & de l'oxide de fer sont plus ou moins fusibles, suivant la proportion de ces deux dernières substances, parce qu'à l'aide de la chaleur il se forme entr'elles une combinaison dont les molécules s'unissent plus facilement au calorique.

Ces argiles peuvent servir à la fabrication des *creusets* de seconde espèce.

Les argiles grasses & fines où il y a de la chaux éprouvent, en cuisant à une forte chaleur, un commencement de vitrification qui donne au *creuset* une compacité suffisante pour retenir, pendant quelque tems, en fusion les matières les plus pénétrantes.

Ces argiles ne doivent pas contenir de fer, si l'on veut éviter la couleur dans les matières qu'on fond dans les *creusets* où elles entrent.

Il seroit sans doute bien à desirer que la même sorte de *creusets* eût toutes les qualités à la fois ; savoir : d'être infusible, de supporter les alternatives du froid & du chaud sans se briser, & de ne point se laisser pénétrer ni attaquer par les matières qu'on y fait fondre ; mais toutes les tentatives faites jusqu'ici pour remplir ces conditions, n'ont pas eu de succès parfait, & vraisemblablement n'en auront jamais, parce que plusieurs de ces qualités sont contraires & opposées. En effet, si les uns sont très-réfractaires, ils seront poreux, & ne pourront servir à fondre des matières subtiles & pénétrantes ; si les autres ont une mie très-serrée & compacte, ils ne soutiendront pas, sans se briser, les changemens brusques de température, &c.

D'après ce que j'ai dit plus haut, si l'on veut avoir des *creusets* capables de subir une grande chaleur sans se fondre ni se déformer, il faut choisir des argiles qui soient exemptes de chaux & d'oxide de fer, ou au moins n'en contiennent qu'une petite quantité.

On trouve à *Forges-lès-Passy*, département de l'Eure, à *Dreux*, département d'Eure & Loir, à *Montereau*, département de Seine & Marne, & dans plusieurs autres endroits, des argiles convenables pour fabriquer cette espèce de *creusets*.

Mais l'on ne peut pas toujours employer ces terres dans l'état où la nature nous les offre; quelquefois elles sont trop grasses, & elles se gercent par la cuisson; quelquefois trop maigres, elles ne peuvent pas se travailler. Dans le premier cas, il faut y mêler du sable ou, ce qui vaut mieux, une certaine quantité de la même argile calcinée & pulvérisée, qu'on appelle *ciment*; dans le second, au contraire, il est nécessaire d'y ajouter de la terre plus grasse, ou d'en séparer une portion de sable par le lavage.

En général, il vaut mieux amaigrir la terre avec du ciment de même nature, bien cuit & pulvérisé, qu'avec du sable, parce que la pâte prend plus de corps, ses parties se réunissent plus intimement, & les *creusets* ont plus de force à épaisseur égale. C'est ainsi qu'avec la terre de *Forges*, dont j'ai fait connoître l'analyse ailleurs, on fabrique les pots de verreries, qui sont regardés avec raison comme les meilleurs *creusets* qui existent, au moins relativement à leur propriété réfractaire & à la densité de leur mie; ces *creusets*, qui à la vérité sont très-épais, résistent quelquefois pendant trois mois à une intensité de chaleur considérable, & à l'action puissante des matières qui servent à la confection du verre.

Dans toutes les argiles employées à cet usage, aussi bien que pour toute autre espèce de poterie, la silice fait la partie principale; dans celle de *Forges*, par exemple, elle est au moins dans la proportion de 64 à 66 centièmes, & dans celle de *Dreux* elle forme les 55 centièmes.

On reconnoît facilement la présence de l'oxide de fer dans les argiles par la couleur qu'il leur communique. Il y en a cependant qui, dans leur état naturel & cru, semblent en être exemptes, & qui en contiennent cependant beaucoup : il suffit, pour s'en convaincre, de les faire calciner même à une chaleur médiocre, pour que le fer devienne sensible.

Quand les argiles renferment de la chaux à l'état de carbonate, on s'en apperçoit facilement à l'aide d'un acide qui produit alors une effervescence; mais le plus souvent cette substance étant unie à l'alumine sans acide carbonique, ce moyen ne peut pas servir : dans ce cas, il n'y a que l'analyse qui puisse la faire découvrir.

Avant d'établir une fabrique de *creusets*, il est toujours prudent de s'assurer des qualités de la terre, & l'analyse chimique, qui est toujours facile & peu dispendieuse, peut beaucoup éclairer sur l'usage auquel elle convient, & sur les préparations qu'il faudroit lui donner pour tel ou tel objet.

Après s'être assuré, par les procédés que je viens d'indiquer & par des essais au four, qu'une argile réunit les propriétés nécessaires pour remplir le but qu'on se propose, on lui donne quelques préparations préliminaires. La première consiste à la couper par tranches & à la diviser, pour en séparer les pierres & les pyrites martiales qui pourroient y être mêlées : ces dernières surtout y sont très-nuisibles.

Dans la seconde, on la délaie avec de l'eau dans une grande caisse de bois, à l'aide d'une espèce de mouffoir. Quand elle est bien détrempée & qu'elle forme une bouillie claire & homogène, on la passe dans un tamis de crin ou de fil de laiton, assez serré pour qu'il retienne les parties les plus grossières; on la remet dans une autre caisse placée au dessous de la première, & enfoncée dans la terre.

Là on la remue de tems en tems pour la mélanger & la diviser plus encore.

Quand ce premier travail est fini, on la laisse déposer, on fait couler l'eau, & aussitôt que, par l'évaporation spontanée de l'eau, cette pâte a pris assez de consistance pour pouvoir être maniée, on en forme des masses que l'on dépose dans une cave où on la pétrit avec les pieds, & on la conserve jusqu'à ce qu'on l'emploie. Si elle est trop grasse pour servir en cet état à l'espèce de fabrication à laquelle on la destine, on y mêle, au moment du pétrissage, la quantité de ciment pulvérisé, de sable ou de gravier que l'on croit nécessaire.

J'ai dit plus haut comment on parvient à corriger le défaut contraire; c'est au moment du lavage, parce que les parties de sable, moins divisées que celles de l'alumine, se précipitent les premières par le repos.

La terre ayant reçu toutes les préparations dont elle a besoin, on fabrique les *creusets*. Cette opération se fait à la main, au tour ou au moule, dont le fond est mobile. Dans les verreries, où l'on a besoin de *creusets* sans défauts, l'on suit la première manière, en se servant de la règle & du compas pour donner les épaisseurs & les diamètres nécessaires à chaque partie. La seconde, plus expéditive, mais moins sûre, est le plus communément en usage dans toutes les fabriques de *creusets*. La troisième est la plus défectueuse, aussi n'est-elle employée, je crois, dans aucune fabrique aujourd'hui.

La forme triangulaire qu'ont certains *creusets*, ceux de *Hesse*, par exemple, leur est donnée à la main au moment où ils sortent du tour, & pendant que la terre jouit encore de sa mollesse.

Lorsqu'on a donné la forme & les dimensions

ces creusets, on les laisse sécher dans des endroits bien aérés, & échauffés en hiver avec des poëles, jusqu'à ce qu'ils aient acquis assez de solidité pour être transportés d'un lieu dans un autre, & mis les uns dans les autres sans se briser.

Il ne s'agit plus alors, pour avoir les *creusets* avec toutes les qualités que la terre est susceptible de donner, que de les faire cuire dans un four, semblable à ceux des potiers de terre ordinaires; mais pour économiser l'espace, & conséquemment le combustible, on met les *creusets* les uns dans les autres, pour en faire des piles de sept à huit, en plaçant successivement les plus petits dans les plus grands. Par ce moyen, huit *creusets* n'occupent pas plus d'espace dans le four, que n'en occuperoit le plus grand en restant vide.

Pour qu'ils ne puissent pas se coller par la chaleur & la pression qu'ils produisent, on met entr'eux une petite quantité de sable grossier, qui s'oppose à cet inconvénient.

Telle est, suivant toute apparence, le procédé que l'on suit en Allemagne pour la fabrication des *creusets*, appelés communément *creusets de Hesse*.

La chaleur à laquelle on cuit les *creusets* dits *réfractaires*, doit être au moins de cent vingt degrés pyrométriques, afin qu'ils acquièrent, par le rapprochement qu'éprouvent leurs parties dans cette opération, le plus de force possible; ce qui est surtout nécessaire pour les *creusets* de grandes dimensions, parce qu'ils ont quelquefois des poids considérables à supporter, dans la fonte de l'or & de l'argent par exemple.

La couleur étant très-indifférente pour cette sorte de poterie, & la fumée du combustible n'étant point du tout à craindre, on la cuit à feu nu, & l'on peut même employer du charbon de terre; ce qui est plus économique que si l'on cuisoit en gazettes.

Les *creusets* d'Allemagne ont, avec raison, passé pendant long-tems pour les meilleurs, au moins pour la fonte des métaux; mais depuis quelques années plusieurs artistes distingués en ce genre, & entr'autres M. Rusfinger, en fabriquent à Paris qui ne le cèdent, sous aucun rapport, à ceux d'Allemagne. Dans ces derniers, il paroît qu'on fait entrer comme ciment une certaine quantité de sable quartzeux assez grossier, car il est sensible à l'œil dans les factures nouvelles de cette poterie.

Les *creusets* communs que l'on fabrique à Paris, & qu'on appelle pour cette raison *creusets de Paris*, sont d'une fort mauvaise qualité, & ne peuvent servir que pour fondre des métaux d'une fusibilité moyenne. Ils ont pour base de l'argile de *Gentilly*, de *Vanvres*, &c. à laquelle on ajoute, pour la dégraisser, du sable de *Belleville*, ou du ciment de la même terre cuite & pulvérisée grossiérement.

Comme la quantité de sable qu'on y met est peu considérable, & que l'argile est rendue fusible par les matières ferrugineuses & calcaires qui y sont contenues, ces *creusets* ne peuvent supporter une chaleur un peu forte sans se fendre ou se fondre, inconvéniens tous deux graves; mais aussi ils sont à bon marché, & supportent bien les alternatives du chaud & du froid; ce qui en rend le service encore assez fréquent & utile.

Le ciment dont se servent les fabricans de *creusets* de Paris étant grossier, & la cuisson du mélange fort légère, il est évident que ces *creusets* sont très-poreux & ne peuvent servir pour la fusion des sels ni des métaux précieux, parce qu'ils en absorbent une trop grande quantité; il y a même des matières assez subtiles pour filtrer à travers comme dans un tamis.

On fait pour ces diverses sortes de *creusets*, avec la même terre, des couvercles qui ont la forme de l'ouverture du *creuset*, savoir, ronde ou triangulaire, avec un bouton par-dessus pour pouvoir les saisir. A cet égard les chimistes ont un reproche à faire aux *creusets de Hesse*, c'est qu'ils leur arrivent sans couvercle; & comme dans beaucoup d'opérations ils sont nécessaires, les chimistes sont obligés d'en employer d'une autre terre qui souvent fond, coule dans le creuset & se mêle avec la matière.

On faisoit autrefois en Allemagne, & encore aujourd'hui, mais moins abondamment, des *creusets* dans la composition desquels on faisoit entrer, comme ciment, une certaine quantité de plombagine, & non de molibdène, comme l'ont dit quelques auteurs: ces *creusets* ont assez de compacité; ils supportent bien les passages subits d'une température à l'autre, & ne sont que difficilement fusibles: on s'en sert dans les monnoies pour la fonte de l'or.

La forme qu'on donne le plus ordinairement aux *creusets* est celle d'un cône tronqué ou terminé par une portion de sphère; mais il en est qui sont presque cylindriques, d'autres qui sont terminés par leur partie inférieure en une pointe assez aiguë, dont le milieu se renfle & l'ouverture se rétrécit: ces derniers sont destinés à l'essai des mines, & sont appelés *tuttes* par les Allemands.

La manière d'essayer les *creusets*, relativement aux effets qu'ils éprouvent de la part de la chaleur, consiste à les exposer brusquement à un feu violent, & à les placer sur une pierre froide lorsqu'ils sont rouge-blanc: s'ils supportent ces épreuves sans éclater ni se fendre, l'on pourra s'en servir avec sécurité.

Mais il ne faut pas juger ici du petit au grand, car il se pourroit qu'un *creuset* de petite dimension n'éprouvât aucune altération, tandis qu'un grand, soumis à la même épreuve, ne la soutînt pas. Il ne faudroit pas non plus borner l'essai à un seul *creuset*, pour porter un jugement sur les qualités de l'espèce en général, car il pourroit s'en trouver par hasard un bon: il faut donc, autant qu'il est possible, multiplier les expériences pour connoître la résistance de la matière des *creusets* à l'action des substances alcalines, salines, & des oxides mé-

talliques : on les remplit aux deux tiers, les uns d'alcali, les autres de sel marin, & les troisièmes d'oxide de plomb : on les fait chauffer par degrés, on pousse à la fonte, & on soutient la fusion pendant deux heures. Si au bout de ce tems il n'est rien coulé au dehors, si l'intérieur du *creuset* n'a pas été trop ni trop inégalement rongé, c'est une preuve que la matière du *creuset* est de bonne qualité, qu'elle a été bien comprimée & fortement cuite.

Quant à la qualité réfractaire des *creusets*, il ne s'agit, pour la connoître, que de les exposer à l'action du feu, en plaçant dedans une boule pyrométrique, & en augmentant l'intensité de la chaleur jusqu'à ce qu'ils commencent à se ramollir & à se déformer.

Les *creusets* de métal dont on se sert en chimie, sont, comme je l'ai dit plus haut, d'argent, de platine & d'or; ce dernier n'est guère d'usage.

Les creusets d'argent sont très-utiles pour l'analyse des pierres par les alcalis; ils doivent être d'argent fin forgé, & munis d'un couvercle & d'une spatule de la même matière; ils exigent beaucoup de ménagement dans l'administration de la chaleur, sans quoi ils se fondroient; mais ces *creusets* ne peuvent pas servir lorsqu'il faut employer des acides minéraux concentrés, ni lorsque, dans le traitement des corps, il s'en développe par l'action du feu ou autrement.

Les *creusets* de platine réunissent un plus grand nombre de qualités; ils résistent à la fois à l'action d'une grande chaleur, & à celle des acides puissans; cependant les alcalis fixes & plusieurs sels les attaquent même plus que l'argent, en sorte qu'il n'est guère possible, dans un laboratoire de recherches, de se passer de ce dernier.

La contenance des *creusets* d'argent & de platine est ordinairement d'environ quinze centièmes, leur épaisseur de deux millimètres à leur bord, & de quatre à leur fond, & leurs couvercles portent trois pointes pour les empêcher de glisser de dessus les *creusets* : leurs spatules doivent avoir au moins un décimètre de long pour pouvoir remuer les matières en fusion sans se brûler.

On emploie ces *creusets* pour l'analyse des pierres, dans laquelle il est nécessaire d'éviter la présence des terres dont sont formés les *creusets* ordinaires. Les *creusets* de platine peuvent de plus servir à l'analyse de ces mêmes substances, au moyen des acides minéraux simples, ou à des calcinations ou torréfactions qui exigent un degré de feu que l'argent ne pourroit supporter.

Mais, comme je l'ai dit plus haut, on ne peut traiter dans ces sortes de *creusets* les substances métalliques, surtout celles qui demandent une grande chaleur pour se fondre, car indubitablement ils s'y combineroient & les feroient fondre.

Le *creuset* d'argent doit être préféré à celui de platine toutes les fois qu'on emploie des alcalis fixes pour les opérations, parce qu'ils ont sur ce dernier métal une action beaucoup plus énergique que sur l'argent, & que d'ailleurs il se trouve toujours une portion de platine dans les produits du corps analysé.

Les *figures* XIX, XX, XXI, XXII & XXIII, *classe première*, représentent différens *creusets* & *tuttes*. (V.)

CRISTAL. On nomme en chimie *cristal* tout polyèdre régulier qui se trouve dans la nature, & dont il y a une foule de variétés parmi les minéraux, ou qui se forment dans les dissolutions lorsqu'on les évapore avec les précautions convenables. (*Voyez les mots* CRISTALLISATION & CRISTALLOTECHNIE.)

CRISTAL D'ÉTAIN. Ce nom est souvent donné à la mine d'étain, parce qu'elle affecte ordinairement la forme régulière & cristalline. (*Voyez l'article* ETAIN.)

CRISTAL D'ISLANDE. On a nommé *cristal* d'Islande le carbonate de chaux rhomboïdal, parce que cette belle variété a d'abord été trouvée en Islande, & a frappé l'attention des naturalistes. (*Voyez l'article* CARBONATE DE CHAUX.)

CRISTAL MINÉRAL. Le *cristal* minéral des pharmacies est du nitrate de potasse fondu, sur lequel on projette quelquefois un peu de soufre qui forme du sulfate de potasse. (*Voyez l'article* NITRATE DE POTASSE.)

CRISTAL DE ROCHE. Le *cristal* de roche est une pierre siliceuse, dure, scintillante, infusible, rayant le verre, très-transparente, que les minéralogistes modernes nomment *quartz hyalin cristallisé*, ordinairement en prisme hexaèdre, terminé par deux pyramides également hexaèdres, variable dans sa forme, sa couleur, quelquefois roulé & usé par les eaux. Il est composé de silice & d'une très petite quantité d'alumine. (*Voyez le mot* QUARTZ.)

CRISTALLISATION. 1. La *cristallisation* est, en chimie, ou la propriété qu'ont les corps de prendre une forme régulière, ou l'art de la leur faire prendre. On la leur donne à l'aide de certaines circonstances dont la réunion paroît être nécessaire pour favoriser l'arrangement des molécules. Presque tous les minéraux jouissent de cette propriété; mais il n'y a point de corps dans lesquels elle soit aussi énergique que les substances salines. Les circonstances qui la favorisent, & sans lesquelles elle ne peut avoir lieu, se réduisent toutes pour les sels aux deux suivantes : 1°. il faut que leurs molécules soient divisées & écartées par un fluide, afin qu'elles puissent ensuite tendre les unes vers les autres, ou s'attirer réciproquement par les faces qui ont le plus de rapport entr'elles ; 2°. il

est nécessaire, pour que ce rapprochement ait lieu, que le fluide qui écarte leurs parties intégrantes, soit enlevé peu à peu, & cesse de les tenir écartées.

2. Il est aisé de concevoir, d'après ce simple exposé, que la *cristallisation* ne s'opère qu'en vertu de l'attraction entre les molécules, ou de l'affinité d'aggrégation qui tend à les rapprocher & à les faire adhérer les unes aux autres. Ces considérations conduisent à penser que les parties intégrantes d'un sel ont une forme qui leur est particulière, & que c'est de cette forme primitive des molécules que dépend la figure différente que chaque substance saline affecte dans sa *cristallisation*; elles portent également à croire que les figures polyèdres, appartenantes aux molecules des sels, ayant des côtés inégaux ou des faces plus étendues les unes que les autres, ces molécules doivent tendre à se rapprocher & à se réunir par celles de ces faces qui sont les plus larges. Cela posé, l'on concevra facilement qu'en enlevant le fluide qui tient ces molécules dispersées, elles se réuniront par les faces qui se conviennent le plus ou qui ont le plus de rapport entr'elles. Si ce fluide ne les abandonne que peu à peu & de manière à laisser pour ainsi dire aux parcelles salines le tems de s'arranger, de se présenter convenablement les unes aux autres, alors la *cristallisation* sera régulière; & qu'au contraire une soustraction trop prompte du fluide qui les écarte, les forcera de se rapprocher subitement, & pour ainsi dire par les premières faces venues : dans ce cas la *cristallisation* sera irrégulière, & la forme difficile à déterminer. Si même l'évaporation est tout-à-fait subite, le sel ne formera qu'une masse concrète, qui n'aura presque rien de cristallin.

3. Il faut aussi faire entrer, comme élément de la *cristallisation*, l'attraction des molécules salines pour l'eau & pour le calorique, & les variations de cette attraction, qui ont lieu en raison de la quantité de ces deux fluides, comparée à celle de la matière saline; le rapport & la différence entre cette attraction & celle qui a lieu entre les molécules du sel; enfin, l'attraction exercée par les parois du vase sur les molécules de ce sel : ce sont autant de causes qui font naître des formes secondaires variées dans les sels, en produisant des décroissemens divers & plus ou moins réguliers dans les rangees de leurs molécules réunies.

4. C'est sur ces vérités fondamentales qu'est fondé l'art de faire cristalliser les matières salines. Tous les sels en sont susceptibles, mais avec plus ou moins de facilité : il en est qui se cristallisent si facilement, qu'on réussit constamment à leur faire prendre à volonté la forme régulière; d'autres demandent plus de soins & de précautions; enfin, il y en a plusieurs qu'il est si difficile d'obtenir dans cet état, qu'on n'a pas encore pu y parvenir. C'est en étudiant bien les circonstances particulières à chaque sel, qu'on réussit à le faire cristalliser. Une première condition pour réussir dans ces opérations, c'est de dissoudre les substances salines dans l'eau; mais il y en a qui sont si peu solubles par nos moyens, qu'il est presqu'impossible ensuite d'en obtenir le rapprochement régulier : tels sont le sulfate, le carbonate, le fluate de chaux, le sulfate de barite. La nature nous présente tous les jours ces sels neutres terreux cristallisés très régulièrement, & l'art ne peut l'imiter qu'à l'aide d'un tems très-long. Il y a même plusieurs savans distingués qui ne croient point encore à la possibilité du procédé indiqué par M. Achard de Berlin, & à l'aide duquel il a dit avoir produit des cristaux de carbonate calcaire. Ce procédé ingénieux consiste à faire passer l'eau qui a séjourné long-tems sur des sels très-peu solubles, à travers un canal très-étroit, & à en procurer l'évaporation avec beaucoup de lenteur.

5. Il y a au contraire d'autres matières salines qui sont si solubles, & qui ont tant d'adhérence avec l'eau, qu'elles ne l'abandonnent qu'avec beaucoup de difficulté, & qu'il est aussi très-difficile de les obtenir sous des formes régulières, comme cela a lieu pour tous les sels déliquescens, tels que les nitrates & les muriates calcaires & magnésiens. On ne peut vaincre qu'avec une très-grande difficulté la tendance que ces sels ont pour l'eau; & si l'on parvient à les en isoler par un grand effort, ce n'est que pour quelques instans que cet isolement a lieu, car ces sels perdent promptement leur état cristallisé.

6. On ne peut douter que chaque sel n'ait sa manière propre & particulière de se cristalliser, ou, ce qui est la même chose, qu'il n'ait dans ses dernières molécules une forme déterminée & différente de celle de tous les autres. Telle est sans doute la première cause des différences remarquables qui existent entre les cristaux qu'on obtient. Les bases & les acides qui les constituent, depuis les substances salino-terreuses, jusqu'aux acides les plus puissans, n'ont pour la plupart aucune figure déterminée : il n'y a que quelques circonstances qui, sans détruire tout-à-fait leurs propriétés distinctives, leur font affecter une forme cristalline, comme cela a lieu dans l'acide muriatique oxigéné, & dans l'acide sulphurique concret. Cependant les alcalis caustiques se cristallisent en lames, suivant l'observation de M. Bertholet, & l'acide du borax présente la même forme lamelleuse à tous les chimistes. La plupart de ces composans salifiables ou salifians ne prennent point de forme régulière dans nos laboratoires, soit parce qu'en effet ils n'en sont pas réellement susceptibles, soit parce que nos moyens sont insuffisans pour la leur donner; mais leurs composés ou les sels affectent tous une forme régulière, & l'art est parvenu à la reproduire & à la faire disparoître à volonté dans la plupart d'entre eux. En considérant cette propriété, bien diffé-

rente de celle des composans, est-il possible de déterminer si elle dépend des bases alcalines qui les neutralisent ? Il paroît qu'on ne peut l'attribuer ni aux uns ni aux autres exclusivement, puisque les mêmes acides forment souvent, avec des bases différentes, des sels d'une figure très-diverse; tandis que, dans d'autres exemples, la même base, combinée avec des acides divers, présente la même dissemblance dans les cristaux : c'est donc au changement total des propriétés de chaque nouveau composé salin, qu'il faut attribuer la diversité des formes que ces composés affectent.

7. Il y a en général trois moyens de faire cristalliser les sels dans nos laboratoires.

A. L'évaporation. Ce procédé consiste à faire chauffer une dissolution saline, de manière à réduire en vapeur l'eau qui en tient les molécules écartées. Plus cette évaporation est lente, & plus la cristallisation sera régulière : c'est ainsi qu'on procède pour obtenir cristallisés le sulfate de potasse, les muriates de potasse & de soude, le sulfate de chaux, le carbonate de magnésie. Leur forme n'est que très-peu régulière si l'on évapore trop promptement, comme par la chaleur de l'ebullition; mais en tenant sur un bain de sable d'une chaleur de 45 degrés à peu près les dissolutions salines de cette nature, on obtient constamment, à l'aide d'un tems plus ou moins long, des cristaux très-beaux & très-réguliers, & il n'y a presque point de sel qui ne puisse prendre une forme très-distincte par ce procédé, s'il est exécuté avec intelligence.

B. Le refroidissement est employé avec succès pour ceux qui sont plus dissolubles dans l'eau chaude que dans l'eau froide : on conçoit très-bien qu'un sel de cette nature doit présenter ce phénomène, puisqu'il cesse d'être également soluble dans l'eau dont la température s'abaisse : la portion qui ne restoit dissoute qu'à la faveur de cette élévation de température, se séparera à mesure que la liqueur se refroidira; & lorsqu'elle sera tout-à-fait froide, l'eau n'en retiendra plus en dissolution que la partie qui est dissoluble à froid. Il en est de ce second procédé comme du premier. Plus l'eau se refroidira lentement, & plus les molécules salines se rapprocheront par les faces qui se conviennent le mieux; alors on aura une cristallisation très-régulière : voilà pourquoi il faut entretenir pendant quelque tems un certain degré de chaleur sous les dissolutions salines, & le diminuer graduellement pour le conduire peu à peu, si cela est nécessaire, jusqu'au degré de la congélation. On doit observer en effet que tous les sels qu'on peut faire cristalliser par ce procédé, sont beaucoup plus dissolubles en général que ceux pour lesquels on se sert du premier; & comme on les dissout d'abord dans l'eau bouillante, celle-ci, refroidie subitement, laisseroit déposer en masse informe tout ce qui a été dissous à la faveur de la chaleur de l'ébullition. Au contraire, si on place sur un bain de sable la dissolution très-chaude, & si l'on a soin d'en graduer lentement le refroidissement, la cristallisation sera très-régulière. Telle est la manière d'obtenir en beaux cristaux le sulfate de soude, le nitrate de potasse, les carbonates de soude & de potasse, le muriate ammoniacal, &c.

C. La troisième manière de faire cristalliser les sels, c'est de les soumettre à l'évaporation spontanée. Pour cela, on expose une dissolution saline bien pure à la température de l'air, dans des capsules de verre ou de grès qu'on a soin de couvrir de gaze, afin d'empêcher la poussière d'y tomber sans s'opposer à l'évaporation de l'eau. On choisit pour cette opération, une chambre ou un grenier isolé, & qui ne serve qu'à cela; on laisse cette dissolution ainsi exposée à l'air jusqu'à ce qu'on y apperçoive des cristaux; ce qui n'a quelquefois lieu qu'au bout de quatre à cinq mois, & même plus tard pour certains sels. Ce procédé est en général celui qui réussit le mieux pour obtenir des cristaux très-réguliers & d'un volume considérable. Il devroit être employé généralement pour tous les sels si le tems le permettoit, parce que c'est le moyen de les avoir parfaitement purs. On doit opérer ainsi pour le nitrate de soude, le muriate de soude, le borax, le sulfate triple d'alumine, le sulfate de magnésie, le sulfate ammoniacal, le nitrate d'ammoniaque, &c.

8. Dans quelques circonstances on réunit avec avantage plusieurs de ces procédés; c'est particuliérement pour obtenir cristallisés les sels très-déliquescens, tels que les nitrates & les muriates calcaires & magnésiens, &c. On évapore fortement leurs dissolutions, & on les expose tout de suite à un grand froid; mais ce moyen ne fournit jamais que des cristaux irréguliers, & quelquefois des masses concrètes sans forme régulière. Si l'on n'est point encore parvenu à faire cristalliser un assez grand nombre de sels neutres, cela vient de ce qu'on n'a pas déterminé exactement l'état de concentration où doit être chacune de leurs dissolutions pour pouvoir fournir des cristaux. Ce travail, facile en lui-même, & qui n'exige que du tems & de la patience, n'a point encore été complétement suivi par les chimistes. C'est par la pesanteur spécifique des dissolutions qu'on arrivera à cette donnée fort utile pour les laboratoires de chimie. Déjà ce procédé a été mis en usage dans plusieurs travaux en grand sur les matières salines : on se sert avec succès d'un aéromètre ou pèse-liqueur pour déterminer le point de la cristallisabilité pour les liqueurs salines, telles que les eaux salées, salpêtrées, alunées, &c.

9. Outre ces différens moyens de faire cristalliser les sels, il existe plusieurs circonstances qui favorisent cette opération, & dont il est nécessaire de savoir apprécier l'influence. Un léger mouvement est quelquefois utile pour déterminer une *cristallisation* qui ne réussit point : c'est ainsi qu'en agitant

ou en transportant des capsules pleines de dissolutions salines qui n'offrent point de cristaux formés, on voit souvent la *cristallisation* s'établir quelques instans après la plus légère agitation. J'ai déjà fait remarquer que ce phénomène avoit surtout lieu pour le nitrate & pour le muriate calcaires. Le contact de l'air paroît être souvent nécessaire à la formation des cristaux : souvent une dissolution, évaporée au point nécessaire pour la *cristallisation*, ne fournit point de cristaux dans un flacon bien bouché, tandis qu'exposé à l'air dans une capsule, on les voit se former très-promptement : cette observation a été faite avec beaucoup d'exactitude par Rouelle l'aîné. La forme des vaisseaux, les corps étrangers plongés dans les dissolutions salines ont encore beaucoup d'influence sur la *cristallisation*. La première modifie la figure des cristaux, & y produit une très-grande variété ; c'est pour cela qu'on place avec avantage des fils ou de petits bâtons dans les capsules où s'opère la *cristallisation*, afin d'obtenir des cristaux réguliers : ceux-ci se précipitent sur les fils, &, comme la surface sur laquelle ils se reposent a très-peu d'étendue, ils ont ordinairement la forme la plus régulière, tandis qu'en s'appliquant sur les parois obliques, irrégulières, inégales des terrines & des autres vaisseaux communément employés à cet usage, ils sont plus ou moins tronqués & irréguliers.

Souvent des corps étrangers, plongés dans les dissolutions salines, ont encore un autre avantage ; ils déterminent la formation des cristaux, qui auroit été beaucoup plus lente sans leur présence ; c'est ainsi qu'un morceau de bois ou une pierre jetée dans une source salée devient une base sur laquelle l'eau dépose des cristaux de muriate de soude. C'est d'après l'observation de ce phénomène, que quelques chimistes ont proposé de plonger un cristal salin dans une dissolution d'un sel qui ne se cristallise point facilement : plusieurs ont assuré que ce moyen favorisoit la production des cristaux pour les sels très-difficiles à obtenir sous une forme régulière : telles sont les principales causes qui influent sur la *cristallisation* : il en est sans doute encore d'autres que l'observation fera connoître par la suite aux chimistes.

10. La séparation d'un sel d'avec l'eau qui le tenoit fondu ou en dissolution ne peut se faire d'une manière régulière, sans que le sel ne retienne une partie de ce fluide. On peut se convaincre de ce phénomène en prenant un sel réduit en poudre par la chaleur, comme du sulfate d'alumine, du borate de soude calciné, ou du sulfate de soude desséché. En les dissolvant dans l'eau, & en les faisant cristalliser, on les trouvera augmentés quelquefois à parties égales après leur *cristallisation*, c'est-à-dire qu'une partie de sel ainsi traité donnera deux parties de cristaux. Les chimistes ont conclu de ce phénomène, qu'un sel bien cristallisé contenoit plus d'eau que le même sel privé de sa forme par l'action du feu ou de l'air ; ils ont appelé cette eau étrangère à son essence saline, mais nécessaire à sa forme cristalline, *eau de cristallisation*, parce qu'en effet elle est un des élémens de leurs cristaux : lorsqu'on leur enlève cette eau, ils perdent en même tems leur transparence & leur forme régulière.

Les différens sels contiennent une plus ou moins grande quantité de cette eau de *cristallisation* : il en est qui en contiennent la moitié de leur poids, comme le sulfate de soude, le carbonate de soude, le sulfate triple d'alumine ; d'autres n'en ont qu'une petite quantité, comme le nitre, le muriate de soude, &c. On n'a point encore déterminé exactement cette quantité relative d'eau de *cristallisation* dans tous les sels bien cristallisables. Cette eau peut être enlevée aux sels sans que leur nature intime en soit altérée en aucune manière, & elle est elle-même parfaitement pure & semblable à de l'eau distillée.

11. Comme tout ce qui vient d'être exposé jusqu'ici sur la *cristallisation* des sels prouve que les diverses substances salines ne se cristallisent point par les mêmes procédés, & suivent différentes lois dans leur formation en cristaux, il est clair qu'on peut se servir de ce moyen avec avantage pour opérer leur séparation : c'est ainsi qu'un sel cristallisable par le refroidissement peut être obtenu très-exactement séparé d'un autre sel cristallisable, par la seule évaporation continuée, comme cela a lieu pour les eaux des fontaines de Lorraine, qui contiennent du muriate & du sulfate de soude. Malgré cela, il arrive souvent que deux sels dissous dans la même eau, quelque différence qu'ils présentent dans la manière dont ils se cristallisent, se trouvent plus ou moins mêlés ensemble, & qu'il faut avoir recours à plusieurs dissolutions & *cristallisations* successives pour les obtenir purs & sans mélange. Cette observation est encore plus importante à faire sur les sels qui se ressemblent par les lois de leur *cristallisation* ; ceux-ci sont beaucoup plus difficiles à séparer les uns des autres, surtout s'ils sont en plus grand nombre. Par exemple, si la même eau contenoit quatre sels également cristallisables par l'évaporation ou par le refroidissement, il seroit impossible de les séparer par une ou deux *cristallisations* successives, & il faudroit multiplier ces opérations un assez grand nombre de fois pour faire agir les nuances légères qui existent entre leurs cristallisabilités ; car il faut remarquer que, quoique deux ou plusieurs sels soient également cristallisables par le refroidissement ou par l'évaporation, il y a cependant entre eux des nuances sensibles, qui modifient pour ainsi dire cette loi générale ; sans cela ils se cristalliseroient toujours ensemble, & l'on ne pourroit jamais les obtenir bien séparés ; ce qui a cependant lieu, même pour les sels les plus semblables par leur cristallisabilité. Il n'y en a que quelques-uns qui font exception à cette règle, parce qu'ils ont une adhérence particulière ou une affinité remarquable entr'eux : tels sont en général les sels formés par

le même acide, & en même tems cristallisables par le même procédé; mais on n'a point encore assez observé ces singulières adhérences entre les sels, & cet objet mérite toute l'attention des chimistes.

12. Enfin, pour terminer cette histoire abrégée de la *cristallisation* des sels, j'ajouterai qu'il y a une autre manière de les obtenir cristallisés; c'est de les précipiter de leurs dissolutions par une substance qui ait plus d'affinité avec l'eau, qu'ils n'en ont. L'alcool, versé dans une dissolution saline, produit cet effet sur le plus grand nombre des sels neutres: on ne doit en excepter que ceux qui sont dissolubles dans ce liquide. Le même phénomène de précipitation des cristaux salins a lieu dans le mélange de quelques sels dont la dissolubilité est très-différente, & même quelquefois par le mélange de plusieurs dissolutions salines entr'elles. En général, les dissolutions de sels alcalins sont précipitées en cristaux par la lessive de potasse ou la soude caustique, pourvu que cette lessive soit assez concentrée pour cela.

13. Quant à la *cristallisation* des autres substances que les sels, il y en a quelques-unes, comme celles du sucre, qui ont lieu par le moyen de l'eau; mais la plupart des autres est opérée en chimie par le refroidissement modéré avec beaucoup de lenteur & de précaution. C'est ainsi qu'on fait cristalliser le soufre, les métaux. On les fond dans un creuset, on les retire du feu: lorsque leur surface est figée, on la perce avec une tringle de fer, on décante la portion liquide, & la partie concrétée sur les parois du vase contient les cristaux qu'on a voulu obtenir. Il faut quelquefois avoir recours, pour réussir, à plusieurs fusions & coulées successives.

14. Il y a quelques matières qui se cristallisent par la sublimation lente; tels sont les métaux volatils, quelques oxides métalliques, les acides concrets & volatils du benjoin, de la noix de galle, &c. Quelques sels ammoniacaux & métalliques offrent le même phénomène.

15. Il y a lieu de croire que la nature opère la *cristallisation* des fossiles par l'eau & par le feu. Le tems & les masses qu'elle ne compte pas, expliquent le volume, la régularité, la transparence & la dureté des cristaux naturels. On ignore comment se forment ceux des pierres ou des composés terreux qui ne sont pas solubles dans l'eau.

Le résultat des belles recherches de M. Haüy sur la formation des cristaux naturels & sur la théorie de la *cristallisation* doit trouver sa place ici. Je choisirai, pour en rendre compte, l'extrait qui en a été fait par un habile ingénieur des mines.

« Cette belle théorie, dit M. Tremery, repose toute entière sur un fait important, dont la connoissance est due à l'auteur. Le fait dont il s'agit consiste en ce que ces petits solides, qui sont comme les élémens des cristaux, & que M. Haüy appelle molécules intégrantes, ont, dans tous ceux qui appartiennent à une même espèce de minéral, une forme invariable qui subsiste, sans aucune altération sensible, indépendamment de toutes les causes qui peuvent faire varier les caractères ordinaires. Ces mêmes molécules, lorsqu'elles se rapportent à des espèces différentes, ont aussi entre elles des diversités plus ou moins marquées, excepté dans un petit nombre de cas où leurs formes ont des caractères de régularité, d'où résultent comme des points de contact entre certaines espèces.

» Les molécules intégrantes, suivant l'idée qu'on peut s'en former, sont les petits solides que l'on parviendroit à retirer d'un cristal en poussant sa division mécanique jusqu'à une limite, passé laquelle on ne pourroit plus continuer la division sans analyser en quelque sorte ces petits solides, c'est-à-dire, sans séparer les molécules élémentaires qui les composent. Quoique les solides dont il est ici question soient imperceptibles à nos organes, leur forme n'est pas moins assignable, parce qu'elle est représentée par celle des corps d'un volume sensible que l'on obtient à l'aide de la division mécanique, & dont les faces sont nécessairement parallèles à celles des molécules intégrantes qu'ils renferment.

» Si l'on ne savoit combien il y a de simplicité dans les moyens d'où dépendent en général les opérations de la nature, on seroit étonné de celle des formes sous lesquelles se présentent les molécules intégrantes des minéraux. Ces formes, considérées dans tous les cristaux observés jusqu'ici, se réduisent à trois, qui sont elles-mêmes les plus simples possibles, c'est-à-dire, au tétraèdre, au prisme triangulaire & au parallépipède; mais les angles & les dimensions respectives de chacun de ces solides varient d'une espèce à l'autre, ainsi que M. Haüy l'a rigoureusement démontré en combinant les résultats du calcul avec ceux de l'observation.

» D'après ce que nous venons de dire, il est facile de concevoir qu'il n'y avoit qu'une suite d'observations faites sur un grand nombre de minéraux, & secondées par l'usage du calcul, qui pût démontrer l'invariabilité des molécules intégrantes dans tous les corps d'une même espèce, & servir à déterminer le nombre & les formes de ces mêmes molécules dont l'existence avoit été depuis long-tems comme entrevue par plusieurs savans distingués, & dont Macquer donne une idée exacte lorsque, dans son excellent *Dictionnaire de chimie*, il fait remarquer que, quoique nous ne connoissions point la figure des molécules primitives intégrantes d'aucun corps, on ne peut douter néanmoins que ces molécules primitives intégrantes des différens corps n'aient chacune une figure constante, toujours la même, & qui leur est propre.

» Si les formes des molécules intégrantes auxquelles l'auteur a été conduit, ne sont pas celles des vraies molécules employées par la nature, elles

elles méritent du moins d'autant mieux de les remplacer dans nos conceptions, que c'est avec une aussi petite dépense de moyens, que nous parvenons à établir une théorie qui embrasse tant de résultats divers.

» Dans les premières applications de cette théorie, M. Haüy ne s'étoit proposé que de lier les différentes formes cristallines, relatives à chaque substance, soit entr'elles, soit avec leur forme primitive commune, & de ramener à des lois simples & régulières cette multitude de résultats de la *cristallisation*, que l'on avoit regardés si long-tems comme de purs jeux de la nature; mais il ne tarda pas à s'appercevoir que sa théorie avoit encore l'avantage de pouvoir contribuer à la distinction des espèces minéralogiques, en indiquant la réunion des corps qui avoient des molécules intégrantes semblables, & la séparation de ceux qui différoient par ce même élément. A cette occasion il publia un Mémoire intéressant, où la structure est considérée comme caractère distinctif: cette structure, suivant l'idée que l'auteur en donne dans le même Mémoire, doit être regardée comme un point fixe & invariable, relativement à tous les corps d'une même espèce, qui donnent quelque prise pour le saisir & l'observer, le nombre & la disposition des faces qui déterminent la forme, les principes colorans & les différens mélanges qui modifient les résultats de l'analyse chimique; tout le reste, en un mot, oscille pour ainsi dire autour de ce point fixe, en sorte qu'il n'y a, relativement à la valeur des angles primitifs, aucune gradation de nuances, tant que la substance reste la même, & qu'il y a un saut brusque dans le passage d'une substance à une autre.

» L'expérience a démontré que, sans le caractère qui se tire de la structure, il seroit souvent impossible de rapporter au véritable type de l'espèce les variétés qui lui appartiennent.

» Les changemens que M. Haüy a eu occasion de faire dans la classification des minéraux, en suivant la marche savante qu'il s'est tracée, méritent d'autant plus de fixer l'attention, que très-souvent ils ont eu lieu avant que l'analyse chimique eût fait connoître la véritable nature des substances qui en étoient l'objet. Le béril & l'émeraude, par exemple, ont été, dans la méthode de l'auteur, réunis en une espèce dans un tems où l'analyse, n'ayant pu trouver dans ces deux substances les mêmes principes, tendoit à les faire regarder comme essentiellement différentes. M. Vauquelin, en profitant à cet égard des résultats de la *cristallisation*, parvint, à l'aide d'un nouveau travail, à retirer de l'émeraude la nouvelle terre qu'il venoit de découvrir dans le béril, & de cette manière il consomma en quelque sorte une réunion qui, pour avoir été tardive, comme l'ajoute l'auteur, n'en est que mieux cimentée.

» Ce n'est pas, au surplus, la première fois que les chimistes se voient devancés dans leurs résultats par des savans qui s'appliquent à des sciences qui, au premier coup d'œil, ne paroissent avoir aucun rapport avec celles qu'ils cultivent particuliérement. Newton, comme on sait, en cherchant à déterminer les puissances réfractives de différens corps, avoit trouvé que le diamant devoit être rangé parmi les matières combustibles, & que l'eau renfermoit un principe inflammable.

» La théorie de la structure des cristaux ayant, par ces premiers résultats, mérité dès son origine les suffrages de plusieurs savans distingués, parmi lesquels se trouvoit le célèbre Lavoisier, M. Haüy conçut aussitôt & exécuta l'heureuse idée de faire intervenir dans la classification des minéraux, le caractère qui se tire de la structure, & de faire concourir vers un même but les sciences à l'aide desquelles la minéralogie peut sortir du cercle des phrases purement descriptives. De cette espèce de fédération il est résulté, après un travail de quelques années, un ouvrage entiérement neuf, qui auroit sans doute été du nombre de ceux qui font époque dans l'histoire des sciences si l'auteur ne l'eût conservé manuscrit.

» D'après le principe qu'une science se compose nécessairement de toutes celles dont elle a besoin pour approfondir son sujet, l'auteur a associé à la minéralogie, non-seulement la géométrie, mais encore la chimie & la physique.

» La première de ces deux sciences complète en quelque sorte la détermination des espèces minéralogiques, en nous faisant connoître les molécules principes dont les molécules intégrantes sont les assemblages : de là il est aisé de sentir combien il est intéressant que les recherches relatives à ces deux sortes de molécules conspirent vers un but commun, que le chimiste & le minéralogiste s'éclairent mutuellement dans leurs travaux, & que le géomètre qui fournit des données pour soumettre les formes cristallines au calcul, soit associé à la balance qui pèse les produits de l'analyse.

» Sans la chimie l'on ne pourroit rapporter les êtres à leurs véritables causes. On ignoreroit si un métal, sous l'apparence d'une simple pierre, ne cache pas une substance métallique; mais sans la minéralogie, aidée du caractère qui se tire de la structure, les espèces n'auroient aucune base solide propre à servir de point de ralliement aux variétés qui les sous-divisent; l'une, comme le dit également M. Haüy, indique le premier anneau de la chaîne, & marque le point où il doit être attaché; mais l'intervention de l'autre est nécessaire pour continuer cette chaîne & en assortir les différens anneaux.

» La physique à son tour fournit au minéralogiste des caractères distinctifs, qu'il peut employer avec avantage; elle lui donne en quelque façon de nouveaux organes pour pénétrer jusque dans les pro-

priétés les plus intimes des corps. M. Haüy, dont le nom se place si bien parmi ceux des physiciens les plus célèbres, étoit plus à portée qu'aucun autre de faire les applications de la science dont il s'agit, à celle qui est son objet principal, & d'y puiser l'explication de plusieurs propriétés remarquables dont certains minéraux sont doués. Aussi dans son ouvrage il a donné une exposition des causes physiques d'où dépendent la transparence que l'hydrophane acquiert par l'imbibition, ces reflets si agréablement colorés que l'opale lance de son intérieur, les effets électriques de la tourmaline, de la magnésie boratée. A l'article du *fer oxidulé*, il a développé ce qui a rapport aux phénomènes magnétiques, &c. relativement à la double réfraction : les savans surtout sauront gré à l'auteur d'avoir fait connoître, avec tous les détails nécessaires, le résultat de ses recherches sur les phénomènes que présente la double réfraction de la chaux carbonatée. Dire que l'explication de ces mêmes phénomènes a exercé la sagacité des Huyghens, des Newton, c'est donner au lecteur une juste idée des difficultés que présentoit à cet égard le travail auquel M. Haüy s'est livré avec tant de succès.

» Les chimistes modernes, en disposant par genres & par espèces la suite des substances acidifères, ont, comme on sait, choisi les acides pour caractériser les genres, & ont distingué les espèces par la diversité des bases. Mais il est facile de concevoir que le minéralogiste, dont le but n'est pas de suivre une méthode uniquement indiquée par la marche des opérations de l'analyse, ne pourroit adopter une semblable classification sans faire des rapprochemens en quelque sorte désavoués par la nature. De plus, si l'on considère que les savans qui ont publié des systèmes minéralogiques, sans même en excepter les chimistes, ont d'un commun accord regardé chaque métal comme la base d'un genre particulier, & ont formé les espèces d'après les combinaisons successives de ce métal avec différens principes, on sentira que l'uniformité de la méthode exigeoit que la même règle qui avoit été suivie dans l'arrangement des substances métalliques présidât aussi à celui des substances non métalliques, qui renferment un acide dans leur composition. Tel est en peu de mots l'exposé des raisons qui ont déterminé l'auteur à choisir la base plutôt que l'acide pour caractériser les genres.

» Mais, sous un autre rapport, M. Haüy a généralisé l'emploi des acides en empruntant d'eux un caractère classique, qui lui a servi à lier entre elles toutes les substances qui renferment un acide uni à une terre ou à un alcali, & quelquefois à tous les deux. L'ensemble de tous ces corps forme, dans la méthode, la première classe, ou celle des substances acidifères. Cette classe est sous-divisée en trois ordres, dont le premier comprend les substances acidifères terreuses, le second les substances acidifères alcalines, & le troisième les substances acidifères alcalino-terreuses.

» La seconde classe est formée des substances terreuses, c'est-à-dire, de celles dans la composition desquelles il n'entre que des terres unies quelquefois avec un alcali.

» La troisième classe comprend, sous le nom commun de substances combustibles, les différens corps non métalliques, susceptibles de combustion, tels que le diamant, le soufre & les minéraux, qu'on appelle ordinairement bitumes. Cette classe est sous-divisée en deux ordres, qui sont distingués entr'eux par les dénominations de substances combustibles simples, & substances combustibles composées.

» Restent les substances métalliques, dont la réunion donne la quatrième classe sous-divisée en trois ordres. Dans le premier de ces ordres, M. Haüy a placé les métaux qui ne sont pas oxidables, mais seulement réductibles par la chaleur; dans le second, ceux qui s'oxident quand on les chauffe, & qui, chauffés plus fortement, se réduisent; enfin, dans le troisième, ceux qui sont oxidables, mais non réductibles par la chaleur. Cette même classe comprend autant de genres qu'il y a de métaux. Sous chacun de ces genres viennent se ranger, comme espèces, le métal natif lorsqu'il existe, puis le métal combiné, soit avec un autre métal, soit avec l'oxigène, ou des combustibles, ou des acides.

» A l'égard de la seconde classe, la nature des substances qui la composent n'étant pas encore assez bien connue, l'auteur n'a pas cru devoir adopter pour cette classe la sous-division des genres; il s'est contenté de présenter la série des espèces qu'elle renferme, en profitant seulement, pour ordonner les termes de cette série, des analogies ou des différences que les connoissances acquises permettent déjà d'appercevoir entr'eux. Espérons, ajoute M. Haüy, que la chimie des minéraux, qui depuis Cronstedt & Bergman a fait des progrès si marqués, arrivera enfin à un point de perfection qui mettra cette classe, & même certaine partie des classes suivantes, au niveau de la première. Nous avons vu, depuis plusieurs années, les découvertes se succéder rapidement. M. Klaproth nous a donné la zircone, l'urane, le titane & le tellure; nous devons à M. Vauquelin la glucine & le chrome : les analyses faites d'une part, ont été de l'autre vérifiées ou même perfectionnées. Que ne peuvent gagner les sciences à cet heureux concours? Ainsi des sources, d'abord séparées par une grande distance, semblent se chercher mutuellement pour se réunir l'une à l'autre, & féconder, comme d'un commun accord, le sol qu'arrosent leurs eaux amies.

» Si la seconde classe laisse quelque chose à desirer relativement à la régularité de son ensemble, l'auteur a puissamment contribué à la perfectionner dans tous ses détails, non-seulement

par une répartition exacte des ſubſtances qui conſtituent les eſpèces, mais auſſi par le ſoin qu'il a pris de n'appliquer ce nom qu'aux êtres qui ont un type ſuſceptible d'une détermination préciſe. Par-là les argiles, les marnes & tout autre agrégat ſemblable, compoſé de débris empruntés, ſe trouvent exclus de la méthode & rejetés dans un appendice particulier.

» Il ne ſuffiſoit pas d'avoir fondé une méthode ſur des principes certains, il étoit encore néceſſaire de faire parler à la minéralogie une langue raiſonnée & digne de cette préciſion qui maintenant caractériſe la ſcience à laquelle cette langue ſe rapporte. Ceux qui ſont à même de ſentir combien les mots, qui ſont les ſignes de nos idées, ont d'influence ſur la facilité d'acquérir & de ſe rappeler ces idées elles-mêmes, ſauront ſans doute gré à M. Haüy du travail auquel il s'eſt livré à cet égard, & des changemens qu'il a faits à la nomenclature des minéraux, nomenclature qui juſqu'ici n'avoit été ſoumiſe à aucune règle fixe. Le caprice ſeul décidoit du choix & du nombre des mots qui compoſoient chaque dénomination, & ces mots, ſouvent impropres ou même ſuſceptibles d'offrir un ſens faux & trompeur, avoient le double inconvénient de nuire à l'opération de la mémoire & d'offuſquer la vue de l'eſprit.

» Par rapport aux criſtaux, M. Haüy a non-ſeulement enrichi la ſcience d'une langue entièrement nouvelle, à l'aide de laquelle on peut déſigner avec facilité les variétés des formes criſtallines, mais encore il a imaginé des ſignes ingénieux, qui, au moyen de lettres & d'expoſans indicateurs convenablement placés, ſervent à caractériſer toutes les formes qui ſont le produit d'une *criſtalliſation* régulière.

» Le mode de claſſification ſuivi dans l'ouvrage ayant conduit l'auteur à profiter, pour établir les caractères diſtinctifs des eſpèces, de ce qu'elles ont de plus étroitement lié avec la conſtitution de leurs molécules intégrantes, il a exclu des caractères ſpécifiques les couleurs, du moins lorſqu'il s'agit d'une ſubſtance terreuſe ou acidifère, comme des modifications fugitives & étrangères au type de l'eſpèce; mais il a indiqué, parmi ces mêmes caractères, ceux qui ſe tirent de la diviſion mécanique des minéraux, de la peſanteur ſpécifique, de la dureté, de la réfraction double ou ſimple, de l'électricité par la chaleur, de la phoſphoreſcence par l'action du feu, de l'éclat conſidéré relativement à un certain aſpect qui eſt comme onctueux dans tel minéral, & nacré dans tel autre; enfin, dans le même cadre, il a compris les caractères dont la vérification eſt réſervée à des agens qui, comme les acides & le calorique, dénaturent une petite partie de la ſubſtance pour nous aider à connoître le tout.

» Si la nature, ſi riche dans ſes moyens, n'affectoit qu'une forme pour chaque ſubſtance, on diſtingueroit tous les minéraux par le ſimple énoncé de leur *criſtalliſation;* mais le même corps ſe préſente quelquefois ſous une infinité de formes différentes: tels ſont le carbonate de chaux, qui compte ſoixante-cinq formes criſtallines; le quartz, qui en offre huit; le ſulfate de cuivre, qui en préſente treize; le ſulfure de fer, qui en prend dix-huit, &c. Cependant il y a quelques ſubſtances qui affectent une forme de préférence à toute autre; & ſi la vue de cette forme ne ſuffit pas pour caractériſer le minéral, du moins elle met ſur la voie, & peut faire trouver des rapports chimiques par les analogies géométriques. »

Deſcription des formes criſtallines les plus communes.

« *Priſme hexaèdre* (ou à ſix faces), terminé par des pyramides tétraèdres (ou à quatre faces). Cette forme eſt ordinairement celle du quartz ou criſtal de roche.

» *Priſme hexaèdre*, terminé par des ſommets *dihèdres* ou *trihèdres:* tel eſt le ſulfate de barite & le ſchorl.

» *Priſmes à huit ou neuf faces*, à ſommets trihèdres; *criſtalliſation* de la tourmaline.

» *Dodécaèdre* (ou à douze faces), à faces triangulaires; c'eſt la réunion, baſe à baſe, de deux pyramides hexaèdres. Cette forme eſt celle du rubis oriental.

» *Priſme hexaèdre régulier.* Forme de l'aigue-marine & de quelques émeraudes.

» *Criſtal à vingt-quatre faces.* Le grenat affecte quelquefois cette *criſtalliſation*.

» *Octaèdre alongé.* Forme de quelques criſtaux de ſoufre ou de biſmuth.

» *Priſme hexagonal*, à quatre grandes faces & à deux petites, & terminé par des pyramides à quatre faces, correſpondantes aux quatre grandes faces du priſme: telle eſt la topaze du Bréſil.

» *Priſme quadrangulaire*, ſurmonté de pyramides quadrangulaires auſſi; autre *criſtalliſation* de la topaze.

» *Priſme à neuf faces*, terminé par des pyramides quadrangulaires; criſtal de ſaphir.

» *Priſme à huit faces*, parallèles deux à deux, & avec des facettes ſur le ſommet. Exemple, la topaze de Saxe.

» *Priſme hexaèdre*, terminé par quatre faces, comme certains cryſolites.

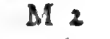
» *Cube;* hexaèdre régulier, à angles droits. Forme du muriate de ſoude & de la galène.

» *Dodécaèdre régulier à faces rhombes. Criſtalliſation* du grenat.

» *Priſme pentagonal*, formant un heptaèdre en comptant les deux baſes.

» *Octaèdre à faces triangulaires*, formé par la réunion, baſe à baſe, de deux pyramides quadrangulaires droites. Forme de l'alun & du diamant.

» *Priſme triangulaire*, formant un pentaèdre ou criſtal à cinq faces, en comptant les deux baſes. Forme du carbonate de plomb.



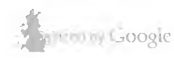


TABLEAU DES FORMES CRISTALLINES.

Subſtances qui ont une forme primitive commune, avec les mêmes dimenſions.

	Noms des ſubſtances.	*Forme de la molécule intégrante.*
Cube	Magnéſie boratée	Cube.
	Soude muriatée	
	Analcyme	
	Plomb ſulfuré	
	Fer ſulfuré	
	Etain oxidé	
	Cobalt gris	
	Amphigère	Tétraèdre irrégulier.
	Schéelin calcaire	Tétraèdre régulier.
Octaèdre régulier.	Chaux fluatée	Tétraèdre régulier.
	Ammoniaque muriaté	
	Alumine ſulfatée	
	Spinelle	
	Pléonaſte	
	Diamant	
	Cuivre oxidé rouge	
	Fer oxidulé	
	Biſmuth natif	
	Antimoine natif	
Tétraèdre régulier.	Cuivre pyriteux	Tétraèdre régulier.
	Cuivre gris	
Dodécaèdre rhomboïdal.	Grenat	Tétraèdre à triangles iſocèles égaux & ſemblables.
	Zinc ſulfuré	

Subſtances dont les formes primitives ſont ſeulement du même genre, avec des dimenſions reſpectives particulières pour chacune.

	Noms des ſubſtances.	*Forme de la molécule intégrante.*
Rhomboïdes	Chaux carbonatée	*A ſommets obtus.* Rhomboïde.
	Chabaſie	
	Dioptaſe	
	Argent antimonié ſulfuré	Tétraèdre irrégulier.
Rhomboïdes	Corindon	*A ſommets aigus.* Rhomboïde.
	Fer oligiſte	
	Fer ſulfaté	
Octaèdre	Alumine fluatée alcaline	*Pyramides à baſes carrées.* Tétraèdre irrégulier.
	Zircon	
	Harmotome	
	Anataſe	
	Plomb molybdaté	
	Mélite	
	Potaſſe nitratée	*Pyramides à baſes rectangles.* Tétraèdre irrégulier.
	Plomb carbonaté	
	Plomb ſulfaté	
	Zinc oxidé	
	Soufre	*Pyramides à baſes rhombes.* Tétraèdre irrégulier.
	Arſenic ſulfuré rouge	
	Cuivre carbonaté bleu	

	Noms des ſubſtances.	*Forme de la molécule intégrante.*
Priſme tétraèdre droit.	Magnéſie ſulfatée	Priſme triangulaire rectangle iſocèle.
	Idocraſe	
	Méſotype	
	Plomb chromaté	
	Titane oxide	
	Meïonite	Priſme à baſes carrées.
	Wernerite	
	Urane oxidé	
	Cymophane	*A baſes rectangles.* Priſme à baſes rectangles.
	Euclaſe	
	Peridot	
	Prehnite	
	Stilbite	
	Scheelin ferruginé	
	Baryte ſulfatée	Priſme triangulaire, rectangle, ſcalène.
	Strontiane ſulfatée	
	Staurotide	Priſme triangulaire, rectangle, iſocèle.
	Topaze	Priſme à baſes rhombes.
	Mica	
	Talc	
	Fer arſenical	
	Molybdène ſulfuré	
	Titane ſiliceo-calcaire	
	Macle	Incertain.
	Chaux ſulfatée	*A baſes parallélogrammes obliquangles.* Priſme à baſes parallélogrammes obliquangles.
	Epidote	
	Axinite	
Priſme tétraèdre oblique.	Soude boratée	Priſme à baſes rectangles.
	Amphibole	*A baſes rhombes.* Priſme à baſes rhombes.
	Actinote	
	Grammatite	Priſme oblique triangulaire.
	Pyroxène	
	Feld-ſpath	*A baſes parallélogrammes obliquangles.* Priſme à baſes parallélogrammes obliquangles.
	Diſthène	
	Cuivre ſulfaté	
Priſme hexaèdre régulier.	Chaux phoſphatée	Priſme triangulaire équilatéral.
	Téléſie	
	Emeraude	
	Néphéline	
	Pycnite	
	Dipyre	
	Mercure ſulfuré	
Dodécaèdre pyramidal.	Quartz	Tétraèdre irrégulier.
	Plomb phoſphaté	

Formes qui ſe trouvent comme ſecondaires dans différentes eſpèces.

	Noms des ſubſtances.	*Forme de la molécule intégrante.*
Cube	Chaux fluatée	Octaèdre régulier.
	Biſmuth natif	

	Noms des substances.	Forme de la molécule intégrante.
Octaèdre régulier.	Soude muriatée	Cube.
	Plomb sulfuré	
	Fer sulfuré	
	Cobalt gris	
Prisme hexaèdre régulier.	Chaux carbonatée	Obtus.
	Argent antimonié sulfuré	
	Mica	Prisme droit à bases rhombes.
	Molybdène sulfuré	
	Corindon	Rhomboïde aigu.
	Plomb phosphaté	Dodécaèdre pyramidal.
Dodécaèdre rhomboïdal.	Chaux fluatée	Octaèdre régulier.
	Fer oxidulé	
Solide à 24 trapézoïdes égaux & semblables.	Amphigène	Cube.
	Analcyme	
	Fer sulfuré	
	Ammoniaque muriaté	Octaèdre régulier.
	Grenat	Dodécaèdre rhomboïdal.

CRISTALLOGRAPHIE. Ce mot signifie proprement la description des cristaux. C'est aujourd'hui une partie très-importante de la minéralogie : Romé-Delisle, d'après les vues de Linnæus, y a donné beaucoup d'attention. M. Haüy a poussé la *cristallographie* beaucoup plus loin encore, en s'occupant du rapport des formes extérieures avec les noyaux ou formes intérieures, en décrivant la dissection des cristaux pour arriver à leurs noyaux, & trouvant ainsi les lois que les molécules suivent dans leur juxtaposition. Cet objet est entièrement du ressort de la minéralogie, & nous le renvoyons au Dictionnaire de cette science.

CRISTALLOTECHNIE. On nomme *cristallotechnie* l'art de produire ou de faire naître les formes cristallines des sels par des procédés chimiques bien ménagés. Quoiqu'on en ait donné les principes généraux à l'article CRISTALLISATION, il y a quelques détails de pratique qui n'ont pas dû être traités dans cet article, & dont l'ensemble, s'il étoit complet, constitueroit véritablement l'art de la *cristallotechnie*. Il seroit superflu d'essayer la description d'un art qui n'existe point encore, dans un ouvrage destiné à donner l'état des connoissances acquises. On se contentera donc d'indiquer ici, pour ceux qui seroient curieux de savoir ce qui a déjà été tenté sur la description de cet art, qu'il existe une Dissertation, publiée par M. Leblanc en 1802, & qui a pour titre : *De la Cristallotechnie*, ou *Essai sur les phénomènes de la cristallisation & sur les moyens de conduire cette opération pour obtenir des cristaux complets, & les modifications dont chacune des formes est susceptible.*

Ce dernier travail de M. Leblanc a été analysé par M. Alexandre Brongniart, qui en rend compte ainsi dans le *Bulletin des sciences :*

« Il y a long-tems que l'on avoit remarqué qu'un même sel étoit susceptible de se cristalliser sous plusieurs formes très-différentes. M. Haüy a démontré que toutes ces formes secondaires étoient dues à des arrangemens différens d'une même molécule intégrante ; il a fait voir que ces arrangemens n'étoient point l'effet de ce que l'on nomme le hasard, mais qu'ils suivoient des lois assez simples, que l'on pouvoit facilement déterminer. Il s'est arrêté ici : il n'a pas cru devoir publier encore les apperçus qu'il a donnés dans ses cours, sur les causes qui disposent les molécules intégrantes à suivre telle ou telle loi dans leur arrangement entr'elles. Ce sont ces causes que recherche M. Leblanc dans ses Observations sur l'accroissement des cristaux. Il y a long-tems qu'il s'occupe de ce travail. Le Mémoire qu'il a lu à l'Institut, est une confirmation & une suite de celui qu'il a lu à l'Académie des sciences, & dont l'extrait a été imprimé dans le *Journal de Physique*, novembre 1788, page 374. Il a reconnu, en observateur patient & ingénieux, qu'on pouvoit faire varier considérablement & à volonté le volume & la forme des cristaux en les faisant se former & croître dans certaines circonstances ; & depuis long-tems il a enrichi les collections de cristaux d'alun, de sel marin, de sulfate de cuivre, &c. d'un volume & d'une netteté extraordinaires. Il a publié aujourd'hui les moyens qu'il a employés.

» Les vaisseaux à fond plat, de verre ou de porcelaine, sont les meilleurs pour obtenir de beaux cristaux isolés. Les dissolutions doivent être portées jusqu'au point de cristalliser : elles donnent d'abord des cristaux qui sont très-petits. On choisit, parmi ces petits cristaux que M. Leblanc nomme des embryons, ceux qui sont plus nets, pour les faire croître, ou comme le dit ce chimiste, pour les élever : on décante la liqueur pour la purifier, & on dissémine dedans les petits cristaux d'élite, ayant soin de les retourner

tous les jours ; on fait un second choix parmi ces cristaux, pour élever séparément ceux dont on veut augmenter ou changer la forme.

» Pour les faire croître sans irrégularité, il faut les placer dans l'eau-mère d'une dissolution qui a donné une cristallisation en masse. On doit avoir soin de les retourner fréquemment, & de leur donner de nouvelle eau-mère à mesure qu'ils croissent. On peut les amener ainsi à un volume considérable.

» Si on les laisse trop long-tems dans une dissolution où ils ont pris tout leur accroissement, ils diminuent au lieu d'augmenter ; & l'on remarque que ce décroissement se fait sur les angles & sur les arêtes, de manière à laisser voir des stries qui indiquent la direction des rangées de molécules qui sont soustraites. La position des cristaux, dans la dissolution, influe sur leur forme : cet effet est surtout remarquable sur les cristaux prismatiques ; ils croissent en longueur lorsqu'ils sont couchés sur un de leurs pans, & en largeur lorsqu'ils sont placés sur leur base.

» M. Leblanc, ayant changé l'alun octaèdre en alun cubique en mettant un cristal octaèdre d'alun saturé de sa terre, qui donne le cube, en conclut que souvent les formes secondaires sont dues à des différences dans la proportion des principes (1).

» Une observation curieuse de M. Leblanc, & déjà rapportée dans le *Journal de Physique*, prouve que la même dissolution, abandonnée à elle-même, n'est point également saturée dans toutes ses parties. Si on suspend des cristaux à différentes hauteurs dans une dissolution, les cristaux les plus inférieurs augmentent plus vite que les supérieurs, & il arrive quelquefois que ceux ci se dissolvent, tandis que les inférieurs croissent encore. Il faut remarquer l'analogie qu'il y a entre cette observation & celle de la saturation plus complète des eaux de la mer dans les hauts-fonds.

» M. Leblanc annonce qu'en ajoutant du sulfate de cuivre qui se cristallise en prisme oblique, à du sulfate de fer qui se cristallise en octaèdres, on obtient également des rhomboïdes (2). »

(1) Il nous semble que ce fait ne peut pas amener, plutôt qu'un autre, une semblable conclusion. D'après les expériences de M. Vauquelin, l'alumine en excès est mêlée au sulfate d'alumine, mais n'y est point combinée, puisqu'une simple dissolution dans l'eau suffit pour l'en séparer : aussi ces cristaux sont-ils opaques. D'ailleurs, le même chimiste a obtenu des cristaux cubiques & transparens de sulfate acidulé d'alumine. (*Note de M. B.*)

(2) Nous devons faire remarquer que la forme primitive du sulfate de fer est le rhomboïde, & que l'octaèdre irrégulier qu'il présente quelquefois, est une forme secondaire. M. Haüy a examiné un de ces cristaux, résultant du mélange d'une dissolution de sulfate de cuivre avec une dissolution de sulfate de fer. Le rhomboïde qu'il a vu ne diffère en rien du rhomboïde primitif du sulfate de fer. (*Note des rédacteurs.*)

CRISTALLOTOMIE. On doit nommer aujourd'hui *cristallotomie* l'art de disséquer les cristaux, ou de reconnoître par le clivage la séparation régulière de leur superposition, l'ordre de leur arrangement, & le noyau intérieur ou la forme primitive. C'est un art que M. Haüy a créé, & qui lui doit tous les progrès qu'il a faits jusqu'ici. (*Voyez le Traité de Minéralogie* de cet auteur.)

CRISTAUX. Toutes les fois qu'une matière traitée chimiquement, une combinaison saline, artificielle, ou une combinaison minérale, naturelle, présente une forme régulière, polyèdre, on dit qu'elle a ou qu'on lui donne la forme de *cristaux*, qu'elle est en *cristaux*, on entend donc par ce mot la forme géométrique qu'affectent par la nature ou par l'art des composés chimiques, & qui quelquefois sert à les caractériser, à les faire reconnoître. (*Voyez l'article* CRISTALLISATION.)

CRISTAUX ARTIFICIELS. Le verre solide, dense, blanc, très-transparent, susceptible d'un beau poli, est nommé *cristal* ou *cristaux* dans les boutiques.

CRISTAUX DE LUNE. On nomme ainsi le nitrate d'argent sans forme cristalline & régulière. (*Voyez les mots* ARGENT, NITRATE D'ARGENT & LUNE.)

CRISTAUX DE VÉNUS. C'est le nom trivial ou usuel qu'on donne, dans le commerce, à l'acétate de cuivre cristallisé. (*Voyez ce mot.*)

CRISTAUX DE VOULET. Autre dénomination du sel cristallisé.

CRISTAUX GEMMES. C'est sous ce nom qu'on a désigné, dans beaucoup de livres de minéralogie, les télésies & les pierres dures, brillantes, infusibles, qu'on nommoit aussi pierres précieuses. Ce nom de *cristaux gemmes* indiquoit tout à la fois leur belle transparence & leur forme régulière. (*Voyez les mots* CORINDON, TÉLÉSIE, PIERRES PRÉCIEUSES, ÉMERAUDES, RUBIS, SAPHIR, TOPAZE, &c.)

CROCUS. On donnoit autrefois en chimie le nom de *crocus* aux oxides de quelques métaux qui se rapprochoient de la couleur du safran. Ces dénominations, souvent fausses & toujours ridicules, sont entièrement abandonnées aujourd'hui.

CROCUS D'ANTIMOINE. Le nom de *crocus* avoit été tellement familier autrefois pour plusieurs préparations d'antimoine, que l'on avoit presque francisé l'expression de *crocus* d'antimoine pour désigner l'oxide sulfuré de ce métal, fait, ou par

l'oxidation à l'air & la fusion, ou l'oxidation par le nitre de sulfure d'antimoine. (*Voyez l'article* ANTIMOINE *& les mots* SAFRAN DES MÉTAUX.)

CROCUS MARTIS. On nommoit quelquefois ainsi, même dans les ouvrages français, un oxide de fer rougeâtre. On l'appeloit plus souvent safran de Mars, apéritif ou astringent. (*Voyez les mots* FER *&* SAFRAN DE MARS.)

CROCUS METALLORUM, expression presque française par une ancienne habitude, souvent traduite par celle de *safran des métaux*, par laquelle on désignoit l'oxide d'antimoine sulfuré, obtenu par le nitre. (*Voyez* CROCUS D'ANTIMOINE.)

CRUCHES RAFRAICHISSANTES. On nomme *cruches rafraîchissantes* ou alcarazzas d'Espagne, des vaisseaux de terre, poreux & très-peu cuits, dans lesquels l'eau se rafraîchit par l'évaporation qui s'en fait à leur surface, en raison de leur porosité.

On fabrique de ces espèces de vase en Egypte, en Espagne & en France : les premiers sont faits avec une terre grise, assez grossière & peu cuite. Ceux d'Espagne sont jaunes ou blanchâtres, & ont reçu un degré de chaleur plus fort. Les alcarazzas de France, dont l'invention ou au moins l'imitation est due à M. Fourmy, auquel l'art de la poterie a, sous beaucoup d'autres rapports, des obligations, sont fabriqués avec une terre blanche grossière, assez fortement cuite. Ils remplissent bien leur objet : la température de l'eau qu'ils contiennent, étant exposés à un courant d'air, descend toujours de 5 à 6 degrés au dessous de celle de l'air ambiant, différence extrêmement sensible & très-agréable en été.

Pour donner à ces vases la propriété de laisser transsuder l'eau, il faut mêler aux argiles crues une quantité convenable de sable grossier ou de ciment pulvérisé, & cuire la pâte médiocrement, afin qu'il reste dans la poterie qui en résulte, une somme de pores assez grands pour que l'eau y puisse passer.

Il faut que ces pores soient suffisamment nombreux & également répandus sur toute la surface des vases, pour qu'ils fournissent autant d'eau que l'air ambiant peut en dissoudre dans les circonstances les plus favorables à cet effet, c'est-à-dire, quand l'air est chaud & agité.

L'on conçoit aisément en effet que si l'eau ne transpiroit pas dans une proportion égale à sa dissolution dans l'air, la surface du vase se dessécheroit, & l'eau ne se refroidiroit que très-peu. L'on conçoit de même que si les pores de la matière étoient aussi grands pour que l'eau pût tomber en gouttes, le vase pourroit se vider avant qu'elle n'eût acquis le degré de refroidissement que ces vases sont capables de lui donner. C'est donc le milieu entre ces deux extrêmes qu'il faut faire en sorte de saisir, puisque des pores trop étroits ne laisseroient pas passer l'eau, ou ne lui livreroient qu'un passage insuffisant, & que des interstices trop grands occasionneroient une perte d'eau qui ne serviroit point au refroidissement, & l'*alcarazzas* se videroit trop promptement.

C'est par la bonne proportion de sable ou de ciment & la grosseur de ces matières que l'on mêle aux argiles crues, qu'on peut atteindre le but que les *alcarazzas* sont destinés à remplir; mais en satisfaisant à ces conditions, l'on n'auroit encore résolu qu'une partie du problême si la cuisson des vases n'est pas convenablement faite. Il y a ici deux inconvéniens à craindre, l'excès & le défaut de cuisson : l'on sait en effet que les parties des argiles se rapprochent d'autant plus, que la chaleur à laquelle elles ont été exposées est grande, & ce rapprochement peut être tel, que les espaces restés entr'elles ne permettent pas à l'eau d'y passer. Le défaut de chaleur au contraire peut laisser la matière tellement poreuse, que l'eau en tombe en gouttes, & dans ce dernier cas les vases communiquent toujours à l'eau une odeur & une saveur argileuse désagréables.

On assure qu'en Espagne on fait entrer, dans la pâte dont on forme les *alcarazzas*, une certaine quantité de sel marin en poudre grossière. Une partie de cette substance doit, il est vrai, se fondre & se volatiliser pendant la cuisson; mais le peu qu'il en reste, se dissolvant dans les premières qu'on met dans les vases, laisse à sa place une foule de petits pores qui permettent à l'eau de transsuder.

La première fois que servent les *cruches rafraîchissantes*, même les mieux cuites, elles communiquent à l'eau une odeur d'argile & une saveur salée quand on a mis du sel dans leur pâte; il faut la jeter.

Si l'on veut conserver à ces vases leur propriété filtrante, il faut les mettre à l'abri des poussières, & n'y jamais mettre que de l'eau claire, qui ne tienne pas de terre ou d'autres corps atténués en suspension, sans quoi les pores seroient bientôt bouchés, & l'eau ne transpireroit plus. (V.)

CRUCIFÈRES. Les plantes *crucifères*, si bien caractérisées en botanique par leurs calices à quatre feuilles, & leur corolle à quatre pétales disposés en croix, par leurs six étamines telsadynamiques, dont deux sont rendues plus courtes par une glande qui donne une courbure à leurs filamens, sont aussi rapprochées en chimie par des propriétés analogues entr'elles, & différentes de celles des autres plantes.

L'école de Rouelle, d'après Stahl & Boerhaave, nommoit les *crucifères* des plantes animales, à cause de leur facile tendance à la putréfaction, & de l'ammoniaque qu'elles fournissent à la distillation. Dans les procédés chimiques publiés par Rouelle, on trouve l'analyse du sinapi, comme exemple d'une plante qui donne de l'esprit & du sel ammoniacal, ainsi qu'une huile fétide. Masgraff a noté la

la même plante pour donner du phosphore à un grand feu.

Il n'est pas douteux aujourd'hui que la plupart des plantes de cette famille, surtout le cresson, le beccabunga, la moutarde & le chou, ne donnent, par les divers moyens d'analyse, des produits assez semblables à ceux des matières animales, quoiqu'il soit difficile d'accorder ces notions avec celles des médecins sur la propriété anti-scorbutique de ces plantes; mais il ne l'est pas moins qu'il y a beaucoup de plantes étrangères à cette famille, qui donnent également des produits semblables à ceux des composés animaux. Le suc de l'hevœa, qui fournit le caoutchoue; les sucs de beaucoup de plantes fraîches, l'eau qui a servi à laver la farine de froment, contiennent manifestement une matière analogue à l'albumine.

M. Vauquelin a trouvé dans le suc du papayer (*carica papaya Linnæi*), une matière concrescible, rouge comme le sang, & qui se rapproche beaucoup de la partie coagulable de cette liqueur. Il a également reconnu dans plusieurs autres plantes, des substances analogues à la matière caséeuse.

Enfin, les cendres de la plupart des végétaux contiennent, comme celles des substances animales, du phosphate de chaux & du phosphate de magnésie; & il est aujourd'hui bien prouvé qu'en se rapprochant des composés animaux, les matières végétales présentent parmi les principes qui les constituent, l'azote en quantité plus ou moins grande, ainsi que les sels phosphoriques terreux qui existent aussi dans les matières animales. (*Voyez les mots* CHIMIE, ANALYSE VÉGÉTALE, ANALYSE ANIMALE, AZOTE, PRINCIPES, &c.)

CRYOLITHE. M. Abildguard, naturaliste & chimiste danois, a donné ce nom à un fossile du Groenland, regardé d'abord comme une pierre, & dans laquelle il a trouvé de l'acide fluorique & de l'alumine. MM. Klaproth & Vauquelin y ont ensuite découvert de la soude, qui fait presque le tiers de son poids.

Ainsi la *cryolithe* d'Abildguard est un fluate de soude & d'alumine naturel, qui a été trouvé dans le Groenland, & que le naturaliste danois a nommé ainsi des mots grecs κρυος, *froid* ou *glace*, & λιθος, *pierre*, à cause de son aspect pierreux & de sa propriété de se fondre au feu ou de couler comme la glace. (*Voyez le mot* FLUATE DE SOUDE ET D'ALUMINE.)

CUCURBITE, *s. f.* C'est un vaisseau de chimie, qui a reçu ce nom à cause de sa forme, qui ressemble à celle d'une courge, *cucurbita*. A l'article ALAMBIC on a déjà parlé de ce vase & des dimensions qu'il doit avoir dans tel ou tel cas, pour mieux remplir les différens objets qu'on a en vue.

On fait des *cucurbites* en verre, en terre & en métal : ces derniers sont plus particulièrement employés pour brûler les vins & en tirer l'eau-de-vie. Celles de grès servent à distiller le vinaigre pour les besoins de la pharmacie & de quelques arts : on construit de celles-ci sur des dimensions assez grandes pour permettre d'y distiller plusieurs centaines de pinte de vinaigre à la fois. On les emploie aussi dans quelques manufactures pour distiller les acides nitriques & muriatiques à l'aide de l'acide sulfurique : dans ce cas, elles doivent être formées d'une pâte serrée où la cilice abonde, & fortement cuite.

Les *cucurbites* de verre sont utiles pour la distillation des substances qui ont de l'action sur le cuivre & sur le grès. Les chimistes en font souvent usage pour sublimer des matières sèches, dissoudre différentes substances, & pour en précipiter plusieurs de leurs dissolutions. Elles ont un avantage sur les autres *cucurbites*, c'est de permettre à l'artiste de voir les phénomènes qui se passent entre les matières qu'il a mises en expérience; mais leur usage se borne aux opérations qui n'exigent que peu de chaleur, car elles sont sujètes à casser.

Chacune de ces *cucurbites* ont communément des chapiteaux de la même matière; souvent cependant les *cucurbites* de cuivre sont recouvertes par des chapiteaux d'étain, celles de grès par des chapiteaux de verre.

Il y a des *cucurbites* de verre qui ne font qu'une seule pièce avec leur chapiteau; mais celui-ci doit avoir, à sa partie supérieure, une ouverture fermant avec un bouchon de verre usé à l'émeri.

Les *cucurbites* dont l'objet est de servir à l'évaporation des liquides, doivent être larges, peu élevées, & avoir des chapiteaux de même diamètre, & ayant des tuyaux larges pour livrer un passage facile aux vapeurs.

On voit une *cucurbite*, *fig. XXVI*, *classe VI* des instrumens pour la distillation, &c.

La *figure VI*, *classe I* des instrumens, représente une *cucurbite* de verre d'une seule pièce avec son chapiteau. (V.)

CUINE, *s. f.* La *cuine* est une espèce de cornue de grès, dont les distillateurs se servent pour extraire en grand les eaux-fortes du salpêtre.

Leur forme est un ovale alongé : leur hauteur moyenne est d'environ quinze pouces, & leur diamètre, à la partie la plus renflée, de huit à neuf pouces.

Leur col, qui est très-court, forme un angle presque droit avec leur corps. Ce vaisseau s'adapte au moyen d'une alonge en terre, à une autre *cuine* qui lui sert de récipient, & qui est placée au dehors du fourneau ou galère sur un banc de brique.

Après les avoir chargées du mélange propre à donner l'acide, on dispose les *cuines* en rangées dans la galère, où elles reposent sur une grille de fonte, & sur lesquelles on forme une espèce de voûte avec des tessons d'anciennes *cuines* cassées, & de la terre à four détrempée, que l'on com-



prime fortement avec une palette en fer. La longueur des fourneaux à galère est telle qu'on peut y placer quarante *cuines*, vingt de chaque côté. Chaque *cuine* peut tenir environ huit à neuf livres de mélange, dont le tiers seulement est en salpêtre, & le reste en terre argileuse desséchée & battue. Les jointures de l'alonge de terre qui établit la communication entre la *cuine* & le récipient, sont exactement fermées par un mélange de terre à four, pétrie avec de la fiente de cheval & un peu d'eau. On presse bien ce lut, dont on applique une assez bonne épaisseur afin que les vapeurs de l'eau forte ne puissent pas s'échapper.

Les *cuines* qu'on emploie à Paris & aux environs se fabriquent à Savigny, village situé à deux lieues nord de Beauvais.

Comme ce travail s'exécute très-grossiérement, cette poterie a beaucoup de défauts, sans compter celui de casser par l'application trop brusque de la chaleur : un grand nombre ont des trous imperceptibles à l'œil, mais qui s'agrandissent assez par la chaleur, pour que les vapeurs acides puissent y passer; d'autres ont des félures qui sont plus dangereuses encore que les trous; enfin, il en est d'autres dont le col se détache par l'action de la chaleur.

Il est donc nécessaire, pour ne pas s'exposer à perdre le produit de son opération, d'examiner avec attention chacune des *cuines* avant de s'en servir, afin de mettre au rebut celles qui seroient mauvaises. (*Voyez, au mot* CORNUE, *la manière de reconnoitre les défauts de ces vaisseaux.*)

Celles qui n'ont que de petits trous peuvent être mises en état de servir, en les frottant fortement avec de la terre à four, qui, en s'introduisant dans les pores, finit par les boucher exactement.

Dans chaque fournée d'eau-forte faite avec du bois, il y a, terme moyen, environ un sixième des *cuines* qui cassent, surtout vers la fin de l'opération, où il est nécessaire que la chaleur soit plus élevée. Mais depuis que les distillateurs, & notamment M. Bouvier, à qui cet art doit beaucoup de perfectionnemens, font usage de la tourbe, dont la chaleur est plus douce & plus égale, le nombre de *cuines* cassées est infiniment moins grand.

La tourbe étant moins chère que le bois, proportionnellement à la chaleur qu'elle produit, il y a un double avantage à l'employer pour cet usage.

La *figure X bis de la classe VI* représente une *cuine* jointe à son récipient au moyen d'une alonge de terre.

CUIR. On nomme *cuir* la peau de plusieurs mammifères, préparée de manière à demeurer sans altération, & à pouvoir servir à une foule d'usages. C'est le plus souvent à l'aide de l'écorce de chêne, nommée *tan* quand elle est moulue : c'est par la matière particulière qu'elle contient, & qu'on nomme *tannin*, que les peaux qui s'en pénètrent plus ou moins facilement & abondamment, sont conservées. Ainsi le nom de *cuir* dans les arts est synonyme du mot *peau tannée*. Il y a deux espèces de *cuir* en général : le *cuir fort*, qui contient assez de tan pour être devenu dur, peu pliant, quoique solide, élastique & susceptible de se condenser sans se briser par le choc ; l'autre, le *cuir* doux, flexible, mou, &c. Le premier sert principalement à la fabrication des semelles de souliers, & le second aux empeignes, ainsi qu'à beaucoup d'autres ouvrages. On verra aux mots TAN, TANNIN, TANNERIE, GELATINE, COLLE, que les *cuirs* tannés offrent une combinaison réelle entre la matière de la peau & le tannin. Quant à l'art de fabriquer les *cuirs*, il n'est pas de notre objet d'en parler ici : cela regarde le *Dictionnaire des Arts*.

Le *cuir* est si bien une combinaison de la peau & du tan, que celui-ci y est plus soluble dans l'eau. (*Voyez les mots* TAN, TANNER & TANNIN.)

CUIR FOSSILE. On nomme *cuir fossile*, *cuir de montagne*, une variété d'asbeste ou d'amianthe à fibres courtes, entrelacées, comme feutrées, dont le tissu applati, en forme de couches, imite grossiérement, à la vérité, celui d'une peau préparée. On le trouve dans les montagnes & dans les mêmes lieux que les autres variétés de l'asbeste.

CUITE, *s. f.* On appelle *cuite* l'action par laquelle, à l'aide de la chaleur, on évapore une certaine quantité de liquide, le plus souvent de l'eau, tenant en dissolution différentes substances que l'on veut rapprocher sous un plus petit volume, ou amener au point de se séparer pendant les progrès de l'operation, ou de cristallisation par le refroidissement de la chaleur.

C'est ainsi que, chez les salpêtriers, on appelle *cuire* les eaux, l'action d'évaporer l'eau où le sel est dissout, & *cuite*, le produit de cette évaporation, c'est-à-dire, le salpêtre.

C'est également ainsi que, dans les salines, on exprime l'évaporation de l'eau qui tient le sel en dissolution;

Dans les sucreries, la concentration des sucs de la canne appelée *vesou*;

Dans les raffineries où l'on purifie le sucre, l'évaporation de l'eau où on l'a dissout pour le faire cristalliser une seconde fois;

Dans l'art du pharmacien & du confiseur, pour exprimer la réduction des dissolutions de sucre à l'état sirupeux ou à l'état solide.

Suivant les divers degrés d'évaporation, on dit que le sucre est cuit en sirop, à la petite ou la grosse poerle, au boulet, à la petite ou la grande plume, au petit ou grand cassé, &c. &c.

On dit aussi des dissolutions salines, qu'elles sont

cuites jusqu'à petite ou grande pellicule, jusqu'à siccité, &c. &c.

Aux articles de ces différentes substances, on donnera les caractères propres à faire reconnoître qu'elles sont cuites au point qui convient à l'état où on les desire (V.)

CUIVRATE D'AMMONIAQUE. Quelques chimistes, fondés sur la facilité avec laquelle l'ammoniaque dissout l'oxide de cuivre, & sur plusieurs propriétés de ce composé, ont nommé cette combinaison *cuivrate d'ammoniaque*, en supposant que l'oxide de cuivre y joue le rôle d'acide; mais cette dernière assertion étant une hypothèse, on n'a point adopté cette dénomination, & l'on se contente de nommer la combinaison dont il est ici question, *oxide de cuivre ammoniacal*.

CUIVRE, *s. m.* 1. Le *cuivre* se trouve dans la classe des métaux qui ont été le plus anciennement connus; il paroît avoir été employé par les hommes dès le premier âge du monde : de tous les tems il a été un des plus faciles à extraire & à travailler; sa découverte se perd dans les époques fabuleuses. Les Égyptiens l'employoient à un grand nombre d'usages, & en faisoient des figures coulées, d'une forme deja remarquable, dans les tems les plus reculés de leur Histoire. Les Grecs le travailloient, le fondoient, le couloient, & s'en servoient dans beaucoup d'arts : il faisoit chez eux la base des fameux alliages de Corinthe. Les Romains l'ont aussi travaillé en grande quantité, & l'on a même cru que c'étoit toujours avec ce métal, & très-rarement avec le fer, qu'ils fabriquoient le plus grand nombre de leurs ustensiles. On a donné cette fabrication comme la preuve authentique qu'ils connoissoient peu, & qu'ils travailloient mal le fer. J'ai déjà fait voir ailleurs que cette ignorance des arts des Romains, & l'opinion qu'ils se servoient uniquement de *cuivre* & non de fer, est fondée sur ce que leurs instrumens & leurs machines du premier métal s'étoient rouillés, oxidés & détruits peu à peu dans la terre où ils ont été enfouis. Les alliages de *cuivre* que les Romains fabriquoient, à l'exemple des Égyptiens & des Grecs, étoient assez multipliés, & destinés à une foule d'usages différens.

2. Les alchimistes se sont beaucoup occupés du *cuivre*; ils l'ont nommé *Vénus*, à cause de sa grande facilité à se combiner à beaucoup de corps, & surtout aux autres métaux, & à cause de l'espèce d'adultération qu'il porte dans ses alliages. En le représentant par un emblême appartenant à l'or, terminé vers le bas par le signe de la croix, ils l'ont considéré comme principalement formé d'or, mais masqué & altéré par un âcre ou corrosif qui le rendoit cru. Suivant eux, il ne s'agissoit que d'en séparer cet âcre pour en obtenir l'or : aussi ont-ils fait un grand nombre de travaux dans cet esprit, & plusieurs se sont-ils vantés d'avoir réussi à le transmuer en or fin. La couleur de ce métal, la plus rapprochée de celle de l'or, devoit naturellement faire naître l'opinion qu'ils s'étoient formée à cet égard; elle étoit encore fortifiée par les circonstances d'une foule de combinaisons métalliques, où l'or prend la couleur du *cuivre* : aussi les alchimistes se sont-ils livrés à de grandes & pénibles recherches sur le *cuivre*; aussi est ce dans leurs livres que les premiers auteurs systématiques de chimie ont puisé les connoissances qu'ils ont disposées dans l'ordre plus ou moins méthodique d'où est née peu à peu la science.

3. On n'est pas moins redevable, pour les faits nombreux qu'ils ont fournis à l'exposition des propriétés du *cuivre*, d'un côté, aux minéralogistes & aux métallurgistes, dont les opérations multipliées ont beaucoup servi aux méthodistes, & de l'autre aux pharmacologistes, qui, en cherchant à tirer quelque parti de l'âcreté même de ce métal, & à convertir sa puissance vénéneuse en qualité médicinale, ou à enchaîner, en la modérant, son activité corrosive, ont décrit un grand nombre de produits & de combinaisons du *cuivre*. Ici, comme dans l'histoire de la plupart des autres métaux, les premiers & les principaux historiens de la science chimique ont puisé dans cette triple source des alchimistes, des mineurs & des médecins, pour composer l'ensemble des caractères distinctifs & des composés divers du *cuivre*. Malgré les grandes recherches faites sur ce métal, il n'y a pas d'auteurs encore qui aient écrit *ex professo* sur le *cuivre*, & qui aient compris l'ensemble de ses propriétés dans des Traités monographiques.

4. Quoiqu'on ne puisse pas trouver, dans les diverses époques de la grande révolution qui vient de changer la face de la chimie, de recherches sur le *cuivre*, qui tiennent immédiatement aux fastes de cette révolution, & qui aient servi à en poser les fondemens, ce métal tient cependant un rang parmi les corps dont les propriétés ont été mieux connues, & dont les modifications ont été plus exactement déterminées depuis l'établissement de la doctrine pneumatique. On doit surtout placer dans cette classe de propriétés, exactement expliquées par la théorie moderne, ses divers degrés d'oxidation, ses dissolutions dans les acides, dans l'ammoniaque; ses précipitations depuis l'état métallique jusqu'à sa plus forte oxidation, ses réductions par divers procédés. Les travaux de MM. Bertholet & Guyton, & ceux de M. Proust, ont surtout contribué à la connoissance exacte de ces derniers faits. La connoissance de ce métal est devenue beaucoup plus complète & beaucoup plus simple depuis l'existence des nouvelles découvertes. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer qu'on a renoncé entiérement, dans le langage de la science, à la dénomination ridicule de *Vénus*, & qu'on ne la conserve guère que pour quelques préparations dont on se sert dans les arts, où les nomenclatures systématiques & régulières sont si longues à parvenir & à être adoptées.

5. Le *cuivre* eſt un métal très-brillant, très-éclatant, d'un aſpect riche, d'une couleur rouge ou roſe, qui ne reſſemble à celle d'aucune autre ſubſtance métallique. Si l'or l'imite dans quelques alliages, c'eſt au *cuivre* lui-même qu'il l'a doit, & ſon éclat cède à celui de ce dernier, qui l'emporte beaucoup ſur le ſien : auſſi le *cuivre* étoit-il recommandable parmi les alchimiſtes ; ils y trouvoient une propriété teignante dont ils faiſoient le plus grand cas, & qui influe en effet ſur preſque tous les alliages, comme on le verra plus bas.

6. La denſité du *cuivre* eſt telle que ſa peſanteur ſpécifique eſt à celle de l'eau : : 7,788 : 1,000. Cette peſanteur varie cependant, ſuivant l'état de ce métal. Lorſqu'il n'a été que fondu & coulé, elle eſt moindre que quand il a été battu & forgé, & tel eſt celui dont j'ai indiqué la peſanteur. Le *cuivre* écroui & paſſé à la filière, ou dont les molécules ſont très-ſerrées les unes contre les autres, donne au contraire, pour ſa peſanteur ſpécifique, 8,878 ; ce qui fait une augmentation d'un ſeptième environ ; & le *cuivre* natif criſtalliſé a préſenté à M. Haüy une autre peſanteur moyenne de 8,584.

7. La dureté du *cuivre* eſt aſſez conſidérable ; il tient preſque le troiſième rang par cette propriété dans l'ordre des métaux : il en eſt à peu près de même de ſon élaſticité. Sa ductilité le fait placer au ſixième rang des métaux par M. Guyton, entre l'étain & le plomb. On peut en faire des lames ou des feuilles extrêmement minces, & que le vent emporte. Sa ténacité eſt également aſſez grande : un fil de *cuivre*, d'un dixième de pouce de diamètre, ſoutient un poids de deux cent quatre-vingt-dix-neuf livres un quart ſans ſe rompre. Sa fermeté ou ſa réſiſtance au briſement a été eſtimée par Wallerius, preſqu'égale à celle du fer. Sa qualité ſonore l'emporte même ſur celle de ce dernier métal, comme on le prouve par une corde du même diamètre & de la même longueur qu'une de fer.

8. On n'a point eſtimé très-exactement ſa conductibilité pour le calorique, quoiqu'on ſache qu'elle eſt très-grande. J'ai dit, à l'article du Fer, quel eſt le degré de ſa dilatabilité comparée : il ne ſe fond que quand il eſt bien rouge. Sa fuſibilité a été eſtimée par Mortimer, au 1450e. degré du thermomètre de Fahrenheit, & par M. Guyton à 27 degrés du pyromètre de Weedgwood. Quand il eſt fondu & qu'on le coule dans des lingotières pour le faire refroidir promptement, il prend un tiſſu grenu & poreux, qui ſe préſente comme une eſpèce de *mie* dans ſa caſſure, & qui eſt ſujète à offrir beaucoup de cavités & de ſoufflures dans ſon intérieur. S'il ſe refroidit lentement, il donne des criſtaux en pyramides quadrangulaires ou en octaèdres, qui proviennent du cube, ſa forme primitive. A une température élevée au deſſus de celle qui eſt néceſſaire pour ſa fuſion, il s'élève en vapeur & en fumée viſibles, comme on le reconnoît dans les lieux où l'on fond en grand ce métal, & dans les cheminées ſous leſquelles ſont établis ces fourneaux.

9. Le *cuivre* eſt très-bon conducteur de l'électricité & du galvaniſme. On n'a point encore déterminé exactement l'ordre & l'eſpèce de force comparée, dans cette propriété, à celle des autres ſubſtances métalliques. Tout le monde connoît l'odeur âcre, un peu fetide, qui diſtingue & caractériſe aſſez ſenſiblement le *cuivre* pour le faire reconnoître : on ſait qu'il ſuffit de frotter quelque tems les mains ſur ce métal pour qu'elles contractent cette odeur cuivreuſe, à laquelle on a même comparé quelques autres phénomènes d'odoration, ſurtout celui des *rhumes de cerveau*. Cette ténacité & cette communication de l'odeur par le plus léger frottement & le plus ſimple contact de la peau prouvent que le *cuivre* s'uſe & s'attache aiſément à cet organe, & que l'air qui le touche ou qui l'environne en diſſout ſans ceſſe une petite couche, qu'il porte enſuite en vapeur dans les narines & ſur les nerfs olfactifs. Sa ſaveur âpre & déſagréable eſt également connue de tous les hommes, ainſi que ſa propriété vénéneuſe & délétère pour l'économie animale ; il excite le vomiſſement, & il répugne à tous les animaux.

10. Le *cuivre* eſt aſſez abondamment répandu dans la nature : l'Allemagne, la Suède & la Sibérie ſont cependant les trois pays où on l'a trouvé juſqu'ici en plus grande quantité, & qui en fourniſſent le plus au commerce & aux arts. Les états de ce métal dans la terre ſont ſi diverſifiés dans leur aſpect & dans leurs propriétés phyſiques, que les minéralogiſtes en ont ſingulièrement multiplié les eſpèces. Quelques-uns en ont reconnu de quinze à vingt, tandis qu'il eſt difficile d'en compter neuf à dix réellement différentes les unes des autres par leur nature : ce qu'ils ont pris pour des eſpèces, ne ſont que des variétés. La méthode que j'ai établie & ſuivie juſqu'ici pour claſſer les mines mettra cette vérité hors de doute. J'expoſerai, ſuivant cette méthode, les divers états du *cuivre* natif, de ſes alliages, de ſes combinaiſons avec des combuſtibles autres que les métaux, de ſes oxides & de ſes ſels.

11. Le *cuivre* natif ſe rencontre aſſez communément dans l'intérieur de la terre ; il y eſt même très-pur : on le reconnoît à ſon brillant, à ſa couleur rouge, à ſa ductilité & à ſa peſanteur ſpécifique. Le plus ſouvent ſa ſurface eſt d'un rouge obſcur, terne & brun, à cauſe de la légère oxidation qu'il a éprouvée : quelquefois on le trouve éclatant, & comme s'il avoit été bruni ou avivé : celui-ci eſt beaucoup plus rare que le premier. Sa forme eſt ſouvent criſtalline & régulière ; celui de Sibérie offre diſtinctement la forme cubique. M. Haüy a diſtingué, parmi les principales variétés de cette forme, le ſolide cubo-dodécaèdre, ou le cube à douze facettes marginales, qui, étant prolongées juſqu'à ſe rencontrer, produiroient le dodécaèdre rhomboïdal. Souvent on rencontre le

cuivre natif en lames, en filets, en octaèdres, en végétations, en grains irréguliers, en cheveux, en feuilles de fougère & en figures plus ou moins rapprochées de celles d'autres substances naturelles. On distingue encore le *cuivre* de cémentation, déposé en lames très-plates ou en feuillets très-minces, formés de beaucoup de petits grains adhérens les uns aux autres, & séparés d'une dissolution naturelle de sulfate de *cuivre* par le fer que cette dissolution a rencontré dans l'intérieur de la terre. Les lieux où l'on observe le plus fréquemment le *cuivre* natif, sont la Sibérie, Norberg en Suède, Newsol en Hongrie, Saint-Bel près Lyon: presque toutes les mines de *cuivre* abondantes en contiennent.

12. On ne connoît encore que peu de circonstances naturelles où le *cuivre* soit allié à d'autres métaux, & surtout où sa proportion soit telle qu'on puisse rapporter les espèces d'alliages à l'histoire du *cuivre* lui-même. Il n'y a guère encore que l'or & l'argent qu'on trouve ainsi unis au *cuivre*; mais alors la quantité des deux premiers l'emportant beaucoup sur celle de celui-ci, ces morceaux appartiennent plus à l'histoire naturelle de ces deux métaux, qu'à celle du *cuivre*. On peut donc dire qu'on ne connoît pas encore de véritables alliages cuivreux qu'on doive placer ici.

13. Les combinaisons naturelles du *cuivre* avec d'autres substances combustibles que les métaux, n'existent encore que dans le sulfure de *cuivre*. On ne connoît pas exactement encore la nature comparée, & conséquemment la véritable différence & le nombre des espèces de mines de *cuivre* sulfureuses qu'il seroit nécessaire d'admettre & de distinguer les unes des autres. Cela vient de ce qu'il paroît que ces mines sont très-variées, soit par la proportion du soufre & du *cuivre*, soit par la proportion & par le nombre des autres métaux qui leur sont souvent associés. Le fer y est presque toujours réuni; souvent il y existe de l'argent: quelquefois on y trouve de l'arsenic & de l'antimoine. Comme, d'un autre côté, ce sont là les mines de *cuivre* qu'on exploite le plus communément, & comme les mineurs les distinguent entre elles en un grand nombre d'espèces, suivant la quantité & la nature du métal qu'elles donnent, suivant la différence d'exploitation qu'elles exigent, suivant les phénomènes qu'elles présentent dans leurs traitemens, de là viennent l'incertitude & la diversité de méthode qu'on remarque parmi les minéralogistes, ainsi que le nombre très-varié de ces mines qu'ils ont adopté. Dans cet état de vague & d'arbitraire, sur lequel l'analyse chimique ne permet point encore de prononcer positivement, je reconnois, avec M. Haüy, trois espèces, sinon bien déterminées encore, au moins bien distinctes entr'elles, de sulfure de *cuivre* natif, celles qu'il nomme *cuivre pyriteux*, *cuivre gris* & *cuivre sulfuré*. Je vais en indiquer successivement les propriétés caractéristiques.

14. Le *cuivre* pyriteux étoit nommé *pyrite cuivreuse* ou *mine de cuivre jaune* par les minéralogistes. On le regarde en général comme du cuivre avec beaucoup de fer minéralisé par le soufre. C'est ainsi que l'ont considéré Cronstedt, Bergman & Deborn, qui l'ont ainsi rapproché du sulfure de fer, avec lequel on ne sait même encore s'il ne sera pas nécessaire de confondre quelque jour le *cuivre* pyriteux. M. Haüy se demande à cette occasion si cette mine de *cuivre* n'est pas un sulfure de fer mélangé de *cuivre*, si ce dernier métal n'y est pas dans une véritable combinaison triple avec le soufre & le fer. Romé-Delisle, l'un des plus habiles minéralogistes que la France ait possédés, donnoit, pour caractère distinctif de la pyrite cuivreuse, sa forme tétraèdre, qui, dans une de ses variétés, présentoit une troncature de ses quatre angles, ou leur interception par autant de facettes triangulaires, mais laissoit ainsi la forme tétraédrique toujours très-prononcée. Cependant M. Haüy observe qu'on trouve quelquefois la même pyrite cuivreuse sous la forme d'octaèdre très-régulier; & dès-lors cette forme se retrouvant dans le sulfure de fer natif, la ligne de démarcation entre les deux mines disparoît, & leur différence réelle n'est plus établie. La couleur plus jaune dans le *cuivre* pyriteux n'est point non plus une distinction suffisante, puisqu'elle varie avec la quantité du *cuivre*. Voilà pourquoi j'ai adopté le nom de *cuivre* pyriteux, qui ne préjuge rien, & qui a été donné à cette mine par M. Haüy, à cause de la connoissance encore incertaine qu'on en a. On distingue plusieurs variétés de mines pyriteuses de *cuivre*, à raison de leur couleur: la mine *de cuivre tigrée*, la mine *à queue de paon*, &c.

15. Le *cuivre* gris du même minéralogiste est *la mine de cuivre grise tenant argent*, ou même *la mine d'argent grise* des auteurs qui l'ont précédé dans cette carrière. C'est le *fahlertz* des Allemands. Tous les mineurs la rapportent aux mines d'argent, à cause de la quantité de ce métal précieux qu'ils en retirent. Cette mine varie tellement dans les proportions des métaux qu'elle contient, qu'on pourroit indistinctement en apparence, mais très-distinctement pour chaque variété, la ranger parmi celles d'antimoine ou parmi celles d'argent. Elle a cependant quelques caractères généraux, qui ont décidé la plupart des minéralogistes à la rapporter aux mines de *cuivre*; elle est d'une couleur grise, peu brillante, quoique métallique; son tissu est raboteux & grenu: on y trouve quelquefois des lames polies parallèles aux faces du tétraèdre; sa poussière, détachée par la lime, est noirâtre, avec une teinte rouge; elle a quelquefois à l'extérieur l'éclat de l'acier poli; souvent cependant elle est terne & livide. Romé-Delisle en a distingué quinze variétés de formes toutes dépendantes du tétraèdre, qui est sa figure primitive. On y trouve, d'après la comparaison de quelques analyses modernes,

ſept ſubſtances métalliques ; ſavoir : le *cuivre*, l'argent, le fer, l'antimoine, l'arſenic, le mercure & l'or, unis au ſoufre, ſans y comprendre un peu d'alumine : mais il y a lieu de croire que la plupart de ces métaux ne ſont qu'acceſſoires ou accidentels au *cuivre*, à l'antimoine & au ſoufre, dont les trois proportions ont été trouvées les plus conſtantes dans les diverſes analyſes modernes comparées ; en ſorte qu'il paroît qu'on peut la regarder comme un compoſé principal de ces trois corps.

M. Klaproth a trouvé dans le *cuivre* gris de Cremnitz les matières & les proportions ſuivantes :

Antimoine	34.
Cuivre	31.
Argent	14.
Soufre	11.
Fer	3.

Il y a eu 7 de perte.

Deborn ajoute que M. Savareſi y a trouvé de l'or & du mercure.

M. Napion a donné, en 1791, dans les Mémoires de Turin, une analyſe du *cuivre* gris de la vallée de Lanzo, d'où il a tiré :

Antimoine	36.9.
Cuivre	29.3.
Soufre	12.7.
Fer	12.1.
Arſenic	4.0.
Alumine	1.1.
Argent	0.7.

Et 3.2 de perte.

16. Le *cuivre ſulfuré* de M. Haüy eſt la mine de *cuivre* vitreuſe de Deborn, qui lui donne pour caractère de ne contenir que du *cuivre* & du ſoufre, & point de fer, quoique Bergman prétende qu'il eſt rare qu'il n'en contienne pas un peu. Il eſt gris, couleur de fer, légérement teint en rouge ou en bleu, compacte, & néanmoins ſuſceptible d'être entamé par le couteau. On aſſure que, malgré le peu de ſoufre que cette mine contient, elle eſt fuſible à la lumière d'une chandelle. Deborn ajoute à cette deſcription de Wallerius, qu'on trouve le plus ſouvent ce *cuivre* ſulfuré en parties iſolées adhérentes à d'autres eſpèces de mines de cuivre. On a dit encore que ce ſulfure de *cuivre* étoit ſouvent en criſtaux iſolés octaédriques.

17. Quoique toutes les autres mines de *cuivre*, dont il me reſte à parler, contiennent également ce métal à l'état d'oxide, ce n'eſt pas comme oxides purs de ce métal que je dois les préſenter dans ma méthode ; & à cette claſſe des oxides de *cuivre* natif, je ne puis rapporter que deux eſpèces ; ſavoir : l'oxide de *cuivre* brun, & l'oxide de *cuivre* vert. Le premier, que M. Haüy appelle *cuivre oxidé rouge*, qui eſt *la mine de cuivre vitreuſe rouge* de Deliſle, & que Deborn défigre mal-à-propos ſous le nom de *carbonate de cuivre rouge*, puiſqu'il ſe diſſout dans les acides ſans effervescence & ſans dégager de gaz acide carbonique. Sa couleur eſt rouge, plus ou moins vive ; ſa caſſure lamelleuſe, avec un éclat métallique ſur la ſurface de ſes lames. Il criſtalliſe en petits octaèdres brillans, très-réguliers, qui ſe diviſent parallèlement à leurs faces, ou en petits filamens capillaires, d'une belle couleur rouge. Quelquefois ſes octaèdres ſont enduits de malachite ou de carbonate vert de *cuivre*. On voit auſſi quelques morceaux de cette mine d'un rouge griſâtre ou d'une couleur noirâtre, & c'eſt ce qui avoit fait penſer à Rome-Deliſle que la mine de *cuivre* vitreuſe griſe n'étoit qu'une altération du *cuivre* vitreux rouge.

18. L'oxide de *cuivre* vert que M. Haüy nomme *cuivre* ſuroxigéné vert, eſt le ſable de cette couleur, que Dombey a rapporté du Pérou. Il eſt mélangé de fragmens fins de quartz blanc, gris, rougeâtre ; il contient auſſi du muriate de ſoude, & c'eſt à ce ſel décompoſé à chaud qu'on doit l'acide muriatique oxigéné que donne ce ſable quand on le diſtille dans une cornue. Jeté au milieu de la flamme, il lui communique une belle couleur verte ; il eſt diſſoluble dans tous les acides.

19. Les ſels natifs de *cuivre* peuvent être rapportés à trois eſpèces bien diſtinctes ; ſavoir : le ſulfate de *cuivre*, le carbonate de *cuivre* bleu & le carbonate de *cuivre* vert. Le premier ſe diſtingue par ſa forme de parallélipipède obliquangle, qui eſt la primitive ; par une couleur bleue claire & par une pouſſière griſe bleuâtre, qui recouvre ſouvent ſa ſurface ; par ſa ſaveur âpre & aſtringente, par ſa diſſolubilité dans l'eau. On le trouve ſouvent en diſſolution, & cette eau ſulfurique cuivreuſe naturelle ſert à donner du *cuivre* en y plongeant des morceaux de fer : c'eſt ce qu'on nomme *cuivre* de cémentation. Il faut obſerver que le ſulfate de cuivre & le ſulfate de fer ſont les ſeuls ſels qui aient une couleur eſſentielle à leur nature.

20. Le carbonate de *cuivre* bleu eſt nommé, dans la plupart des minéralogies, *azur de cuivre*, *criſtaux d'azur*, *chryſocolle bleue*. On l'a cru fauſſement formé par l'ammoniaque ou par un ſimple oxide de *cuivre*. Fontana a reconnu le premier, qu'il contenoit de l'acide carbonique. Pelletier en a fait une analyſe exacte, & y a trouvé les proportions & la nature ſuivantes :

Cuivre pur	66 à 70.
Acide carbonique	18 à 20.
Oxigène	8 à 10.
Eau	2.....

Le feu en chaſſe l'acide carbonique ainſi que les acides plus forts que ce dernier. Tous les acides & l'ammoniaque le diſſolvent promptement ; les

premiers le font passer au vert, & l'ammoniaque augmente encore l'intensité de sa couleur bleue. Les cristaux de l'azur de *cuivre* sont trop petits pour qu'il ait encore été permis d'en examiner la structure. Il y a une variété de ce carbonate bleu, qui est sous la forme d'efflorescence ou d'une simple terre : on la nomme *bleu de montagne* ou *cuivre bleu terreux*. On trouve très-souvent cette seconde variété avec l'une de celles de l'espèce suivante. On a aussi rapporté à cette espèce les *turquoises* ou les os fossiles bleus que Réaumur a dit être colorés par du *cuivre*, & la *pierre d'Arménie*, que M. Kirwan dit être du carbonate ou du sulfate de chaux coloré par le *cuivre*. L'une & l'autre perdent leur couleur par l'action du feu lorsqu'il est assez fortement poussé.

21. Le carbonate de *cuivre* vert, ou le carbonate de *cuivre* suroxigéné très-reconnoissable par sa couleur, présente trois principales variétés; le terreux, nommé *vert de montagne*, celui qui est cristallisé en aiguilles brillantes, fines, & serrées les unes contre les autres, & qu'on nomme *cuivre soyeux*; enfin celui qui, déposé à la manière des stalactites, forme la *malachite*. Ces trois variétés ne sont toutes que du pur carbonate de *cuivre*, où ce métal est plus oxidé que dans la mine précédente. Toutes trois ne diffèrent entr'elles que par les circonstances de leur formation. Elles donnent également de l'acide carbonique par l'action du feu & des acides plus forts; elles se convertissent facilement en métal par le charbon, les huiles, & contiennent beaucoup de *cuivre*. Elles forment aussi des morceaux plus ou moins précieux pour les collections minéralogiques.

22. Quoiqu'il paroisse assez facile au premier aspect de faire l'essai ou plutôt de réduire les mines de *cuivre* par la voie sèche, à cause de la fusibilité de ce métal, cette opération est cependant une de celles qui donnent le résultat le moins exact, ou qui exigent, si l'on veut en obtenir un sur lequel on puisse compter, le plus de procédés compliqués en raison des métaux étrangers à ce métal, & dont il est important de déterminer le nombre, la nature & la proportion, soit pour savoir en débarrasser le *cuivre* s'ils sont susceptibles de l'altérer, soit pour apprendre à les en extraire & à en tirer tout le parti possible si ce sont des métaux beaucoup plus précieux que lui. Or, il est difficile que le procédé de réduction que l'on a suivi jusqu'ici donne à cet égard des connoissances suffisantes, soit pour éclairer sur la composition des mines de cuivre, soit pour fournir les moyens de les exploiter avec avantage.

23. On n'a point assez eu égard, dans la description des procédés propres à essayer les mines de *cuivre*, à la différence de ces mines; & il est cependant facile de voir que les unes peuvent donner des résultats beaucoup plus certains que les autres. Par exemple, les mines en oxides ou en carbonates, lorsqu'on les réduit à l'aide d'un flux alcalin & charbonneux, donnent presque tout leur *cuivre* pur & sans dechet, parce que, ne contenant ni soufre ni le plus souvent d'autre matière métallique que celle qui leur est propre, & n'offrant à l'action du flux & du feu que le dégagement de leur acide volatil, la réduction de leur oxide, & la fusion de la portion de terre ou de gangue qui les accompagne, elles ne sont susceptibles d'éprouver aucun genre d'altération par ces flux; mais il n'en est pas de même des mines sulfureuses, de quelque nature qu'elles soient d'ailleurs. Le soufre qu'elles contiennent s'unit facilement à l'alcali des flux, & le sulfure qui se forme ainsi dissout une partie du métal qu'elles contiennent: de là résultent deux inconvéniens qui rendent incertaine & inexacte la connoissance de ces mines, que le procédé de réduction par la voie sèche peut donner : l'un est que la partie du *cuivre*, retenue & dissoute par le sulfure, diminue la quantité de celui que l'on obtient, même dans une proportion considérable, parce que, comme on le verra dans un moment, la dose de fondant alcalin, recommandée par les auteurs, est assez grande pour dissoudre beaucoup de ce métal; l'autre consiste en ce que le *cuivre* réduit, retenant avec lui presque tout l'argent qui souvent est contenu dans les mines, & le présentant dans les essais ultérieurs, indique alors à l'opérateur une plus grande proportion de ce métal précieux, qu'il n'y en a réellement dans la mine entière & primitive. Enfin, la réduction & la fonte par la voie sèche ne peuvent pas servir à estimer la quantité du soufre, non plus que celle des métaux étrangers, de l'antimoine & du fer, qui se trouvent si souvent dans les mines de *cuivre* sulfureuses, grises ou jaunes, & qui fournissent un *cuivre* aigre & impur. La description de l'essai par la voie sèche, donnée par les principaux auteurs docimastiques, va prouver ces assertions jusqu'à l'évidence.

24. Pour faire cet essai, après avoir pilé & lavé la mine, on recommande de la soumettre à des grillages longs & répétés, pour la diviser, l'attendrir & en séparer le soufre. On la fond ensuite avec quatre fois son poids de flux noir, & un peu de muriate de soude : le métal que l'on extrait ainsi, précipité au fond du creuset, est presque toujours plus ou moins sulfuré, cassant, gris, ou au moins brun mat, & loin d'être du beau rouge de cuivre. On conseille néanmoins de le fondre avec quatre parties de plomb, & de passer ensuite cet alliage à la coupelle pour en obtenir l'argent & l'or qu'il peut contenir, & dont on cherche surtout à déterminer la presence & la quantité; mais cette opération est très-difficile, & ne réussit presque jamais complétement. Tillet, qui a reconnu les inconvéniens de ce procédé, avoit proposé un autre fondant non susceptible de retenir le métal, & qui étoit composé de deux parties de verre pilé, d'une partie

de borax calciné & d'un huitième de charbon.

25. Ce que j'ai exposé des défauts de cette réduction par la voie sèche, & l'extrême différence qui existe entre ce procédé inexact & une véritable analyse docimastique, rendent plus nécessaire ici qu'ailleurs la description des moyens de dissolution recommandés par Bergman dans sa Dissertation sur la docimasie humide. Cet habile chimiste les a variés suivant l'espèce & la nature de ces mines ; il a conseillé de dissoudre le *cuivre* natif dans l'acide nitrique. L'or, s'il s'y en trouve, reste au fond du dissolvant, en poudre noire non dissoute; s'il tient de l'argent, il prescrit de le précipiter par du *cuivre* qui, ayant en effet plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en a l'argent, désoxide sur le champ ce métal, & le sépare en poussière métallique. Quant au fer, en faisant bouillir un peu plus long-tems la dissolution, & en évaporant à siccité, puis en faisant redissoudre, le nitrate de *cuivre* passe dans l'eau, & l'oxide de fer reste en poudre rouge sans se dissoudre.

Voici comment il conseille de traiter les sulfures de *cuivre*. On les pulvérise ; on les fait bouillir dans cinq parties d'acide sulfurique concentré; on évapore jusqu'à siccite, & on lave le résidu dans l'eau chaude jusqu'à ce qu'on ait enlevé tout ce qu'il y a de sel métallique. La dissolution étendue suffisamment, on y plonge d'abord une lame de *cuivre* qui précipite l'argent, & ensuite une lame de fer bien nette; on fait bouillir avec cette dernière, jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus rien. Le *cuivre* précipité ainsi est séché à un feu doux & non capable d'en favoriser l'oxidation, qui en augmenteroit le poids. Si l'on craint que du fer ne soit mêlé au *cuivre*, on le redissout dans l'acide nitrique, & on opère sur cette seconde dissolution comme il a été dit pour le *cuivre* natif. Dans ce procédé, Bergman remarque que le soufre se dissipe tout entier en vapeur, à cause de la chaleur violente qu'on emploie pour évaporer à siccité la dissolution sulfurique; mais, d'une part, le poids du soufre est donné par celui des autres matières que l'on obtient; d'une autre part, on peut faire une dissolution séparée d'une partie de la même mine dans l'acide nitro-muriatique, pour isoler, recueillir & apprécier le soufre en particulier.

27. En parlant des mines en oxide rouge, bleu ou vert, qu'il dit être très-bien & tout entiers dissolubles dans l'acide nitrique, & même dans les acides en général, il indique d'en précipiter le *cuivre* par le fer ou par le carbonate de soude : dans ce dernier moyen, cent quatre-vingt-quatorze parties de précipité représentent, suivant lui, cent parties de *cuivre*. Si ces mines contiennent du carbonate de chaux, il conseille de précipiter leur dissolution par un carbonate alcalin, après en avoir séparé la portion métallique par le prussiate de potasse. Le sulfate de *cuivre* natif doit être essayé par le fer. Enfin, Bergman parle d'un muriate natif de *cuivre*, d'un bleu tirant au vert, friable, dissoluble avec effervescence dans l'acide nitrique, donnant une dissolution verte, précipitant en caillé blanc le nitrate d'argent. Il est vrai qu'il confondoit l'oxide vert d'urane avec le muriate de *cuivre*, & qu'on peut penser que le morceau du cabinet d'Upsal n'étoit pas davantage du véritable muriate de *cuivre*.

28. Le travail métallurgique que l'on fait sur les mines de *cuivre* pour en extraire ce métal pur, & en séparer les autres métaux qui lui sont unis, est aussi difficile à décrire & à bien faire concevoir, qu'il l'est à exécuter. La plupart des hommes jouissent sans cesse des propriétés de ce métal, sans se douter de la peine qu'il a exigée pour son extraction. Après avoir pilé & lavé, avec plus ou moins de soin, la mine de *cuivre* sulfureuse, la plus commune & la plus difficile à exploiter, on la grille d'abord à l'air & presque sans bois, parce que dès que le soufre qu'elle contient est une fois allumé, il continue de brûler spontanément, & sans qu'il soit nécessaire de lui fournir pour aliment ou pour auxiliaire d'autres matières combustibles. Lorsqu'elle est éteinte par la diminution, & non pas, comme on le pourroit croire, par la destruction de son soufre, on la grille de nouveau, en ajoutant alors du bois pour lui communiquer une plus grande chaleur que celle qu'elle a produite spontanément dans son premier grillage : on recommence deux fois de suite au moins cette seconde espèce de grillage. Ensuite on la fond à travers les charbons, & l'on donne à cette fonte le nom de *matte*, parce que ce n'est point encore du *cuivre* ; elle n'en a ni la couleur, ni le brillant, ni le grain, ni surtout la ductilité : sa couleur est brune, noirâtre ou rouge foncé ; son aspect est comme vitreux, & son tissu très-cassant ; c'est, en un mot, la mine qui n'a encore perdu qu'une partie de son soufre. La fusion qu'on lui fait subir sert à faire présenter au métal de nouvelles surfaces, & à favoriser les nouveaux grillages dont elle a encore besoin. On lui en fait de suite éprouver encore six ou sept successifs, plus ou moins, suivant la nature de la mine, sa dureté, la quantité du soufre qu'elle contient, & alors une nouvelle fusion fournit ce qu'on nomme le *cuivre noir*. Cette fois la matière commence à être malléable : il y reste cependant une portion de soufre qui ne s'en sépare que par les opérations successives auxquelles on le soumet pour en extraire les autres métaux qu'il contient. On allie le *cuivre* avec trois fois son poids de plomb, ce qui s'appelle *rafraichissement du cuivre ;* on donne à cet alliage la forme de pains applatis, qu'on nomme *pains de liquation*. On les place de champ au dessus de deux plaques de fonte posées au haut d'un fourneau, & inclinées entr'elles de manière qu'elles laissent une rigole ouverte dans leur partie inférieure. Des barres de fer, situées horizontalement sur ces plaques de fonte, soutiennent les pains d'alliage dans

dans leur position verticale. Le fourneau terminé par cet appareil est nommé *fourneau de liquation* : son fond va en pente sur le devant. Le feu qu'on y allume echauffe peu à peu les pains de *cuivre* argentifere, allié de plomb : ce dernier métal, qui y est surabondant, se fond & tombe en gouttes par la rainure des plaques à travers les charbons sous lesquels il se rassemble : en vertu d'une attraction chimique, il entraîne avec lui l'argent qu'il enlève au *cuivre*, & laisse ce métal seul & assez pur : c'est à cause de cette fusion lente du plomb ajouté au *cuivre* tenant argent, que l'opération est désignée par le nom de *liquation*. Le plomb chargé de l'argent est ensuite soumis à la coupellation pour en extraire ce métal precieux, comme je le dirai plus en détail dans l'histoire de ce dernier. Quant au *cuivre* qui reste en morceaux irréguliers, ramollis, informes, boursoufflés au haut du fourneau de liquation, après la séparation du plomb chargé d'argent, on le purifie ou on le raffine en le faisant fondre dans de grands creusets; on l'y tient fondu un tems suffisant pour qu'il puisse rejeter, sous la forme d'écume ou de scories, tout ce qu'il contient d'etranger. On l'essaie de tems en tems en y trempant des baguettes de fer qui emportent un peu de *cuivre*, & on juge de l'état d'affinage de celui-ci par sa couleur, son grain ou sa mie, & par sa ductilité. Quand ces propriétés annoncent qu'il est suffisamment pur, on le coule en plaques ou en tables, ou on le débite en lames arrondies irrégulières, qu'on nomme *rosettes*. Voilà pourquoi on dit si souvent du *cuivre de rosette* quand on veut parler de ce métal pur. Pour fabriquer les rosettes ou débiter le *cuivre* fondu sous cette forme, on enlève avec soin les scories qui recouvrent le *cuivre* en fusion dans le creuset, on laisse figer la surface de ce métal ; lorsqu'elle est solide, on passe dessus un balai humide qu'on y promène rapidement. Le contact de l'eau froide fait resserrer sur elle-même la portion solidifiée, mais encore molle du *cuivre*, qui s'élève dans son milieu, se retire vers ses bords de la surface du creuset, & se détache alors très-facilement, non-seulement des parois de ce vaisseau, mais de la partie liquide du *cuivre* : on enlève alors cette partie soulevée, arrondie & comme festonnée sur ses bords, sous le nom de *rosette*. On continue de la même manière à débiter ainsi en rosettes la plus grande partie du *cuivre* contenu dans le creuset. On regarde la portion qui reste au fond de ce vaisseau comme la plus pure. La seule fusion long-tems continuée sert à purifier le *cuivre*.

29. Il y a quelques mines de *cuivre*, & spécialement celles qui sont extrêmement sulfureuses, qu'on traite d'une autre manière pour en obtenir le sulfate de *cuivre* par l'efflorescence qu'elles subissent à l'air & à l'aide de l'eau dont on les arrose. Dans quelques lieux, comme à Saint-Bel, pour séparer du soufre de ces mines, on les grille & on les chauffe dans des vaisseaux fermés. Une partie du soufre brûlé dans cette opération forme de l'acide sulfurique, qui s'unit au *cuivre* oxidé ; ce qui reste de soufre brûle ensuite lentement par son exposition à l'air, & toute la masse de la mine se convertit en sulfate de *cuivre*, qu'on en retire par le lavage dans l'eau.

30. Le *cuivre*, exposé à l'air froid & surtout humide, y perd promptement son éclat; il se ternit, devient brun mat, se fonce peu à peu, prend la couleur qu'on nomme de bronze antique, & finit par se couvrir d'une espèce de teinte verte assez brillante, que tout le monde connoît sous le nom de *vert-de-gris* ou *verdet gris*, comme le veulent quelques chimistes modernes. Cette combustion assez lente, & qui même, lorsqu'elle est assez avancée pour conduire le *cuivre* jusqu'à l'état d'oxidation en vert, ne pénètre jamais profondément, reste à la surface, & la recouvre même d'un enduit solide qui défend le métal d'une altération successive, dépend, dans ce dernier état, de plusieurs effets compliqués. L'oxigène atmosphérique commence par oxider en brun la surface du métal : l'eau favorise & accélère cette oxidation. L'acide carbonique s'unit bientôt au *cuivre* ainsi oxidé : en sorte que l'espèce de vernis des médailles, des statues, des ustensiles antiques quelconques, vernis que les antiquaires prisent dans ces morceaux & qu'ils y nomment *patine*, n'est que du véritable carbonate de *cuivre* suroxigéné, fort analogue à la malachite ou au vert de montagne.

31. Cette altération du cuivre est bien plus forte & bien plus rapide quand on élève la température de ce métal. Tout le monde a pu remarquer avec quelle célérité les tuyaux de *cuivre* qui servent à conduire la fumée des poêles, changent de couleur dès le premier moment qu'on les chauffe même légérement avec le contact de l'air : ils prennent promptement une teinte bleuâtre, orangée, jaunâtre ou brune, qui finit par être en totalité d'un brun foncé égal dans toute leur surface. On obtient même ces différentes teintes très-belles, en exposant avec précaution sur les charbons les plaques ou les lames de *cuivre* minces, ainsi que celui qui est en feuilles légères. On fait par ce procédé des feuilles d'espèce de *clinquans* de diverses couleurs, qui sont spécialement employées pour recouvrir, après les avoir coupées en très-petits fragmens, les jouets d'enfans, sur lesquels on les applique à l'aide d'une forte de mordant ou de mastic qu'on y passe auparavant. Dans cette fabrication, on remarque la succession du bleu, du jaune, du violet & du brun ; c'est aussi cette dernière nuance qui reste & qui est permanente.

32. Quand on fait rougir une lame ou une barre de *cuivre* dans l'air, elle se brûle beaucoup plus profondément ; elle s'oxide dans sa couche extérieure, elle perd entiérement son brillant, devient d'une couleur brune foncée, & cette couche d'oxide brun n'adhère plus au métal. Aussi quand on le laisse refroidir, on voit sa surface, lisse &

polie auparavant, non-seulement terne & obscure, mais encore inégale, raboteuse, ridée, cassante, & susceptible de s'en détacher par la percussion. C'est ainsi qu'en frappant un morceau de *cuivre* tenu rouge pendant quelque tems, il s'en détache des croûtes d'un oxide brun, connues sous le nom d'*écailles* ou de *batitures de cuivre*, sous lesquelles ce métal reparoît avec sa belle couleur rose. On obtient aisément cette espèce d'oxide pur en plongeant dans l'eau froide un morceau de *cuivre* bien rouge, un grand nombre de fois de suite : à chacune de ses opérations, l'eau froide condense & resserre subitement la pellicule d'oxide formée à sa surface, qui, poussée par ce resserrement subit, se brise, se détache en petits fragmens, & tombe en poudre grossière au fond de l'eau. En séchant cette poudre, en la passant au porphyre, on a une poussière brune presque veloutée. Le *cuivre*, dans cette combustion qu'on n'a crue que le premier point de son oxidation, mais qui ne peut jamais être poussée plus loin, comme on le verra bientôt, augmente de vingt-cinq parties & absorbe cette proportion d'oxigène sur cent de métal. Cet oxide brun ou noir se réduit facilement en métal par l'action du carbone & de l'hidrogène des huiles, à l'aide de la chaleur. Aussi les fondeurs de *cuivre* se contentent-ils de jeter les batitures dans le creuset où ils ont du métal en fusion, & surtout du cuivre jaune, dans lequel le zinc qui y est contenu, en s'emparant de la portion d'oxigène de l'oxide brun, le ramène presque sur le champ à l'état métallique.

33. L'oxide de *cuivre* brun, qui varie du rouge foncé ou marron au brun sombre, n'a cette couleur que par une sorte de fusion ou de vitrification. Quand on le fait chauffer jusqu'à le faire légérement rougir avec le contact de l'air, & en l'agitant pour multiplier ses surfaces avec l'atmosphère, il devient beaucoup plus foncé & presque noir. On a cru que, sous cette nuance noire, il étoit bleu très intense : on a regardé cette nuance comme un second degré d'oxidation de *cuivre*, où le métal paraissoit contenir de seize à vingt d'oxigène, tandis qu'on n'en admettoit que huit ou dix dans l'oxide brun ; mais il est reconnu maintenant, d'après les dernières recherches de M. Proust, que ces deux couleurs appartiennent au même oxide dans deux états ou dans deux modifications de forme ; que l'un & l'autre sont également un oxide à ving-cinq d'oxigène pour cent, & qu'on ne peut pas pousser plus loin l'oxidation du *cuivre*, & que jamais il ne passe à un plus grand degré, puisque la couleur verte, qu'on regardoit comme un *maximum* d'oxidation, n'est due qu'à une combinaison acide, & ne contient pas plus que la proportion d'oxigène indiquée, c'est-à-dire, vingt-cinq pour cent.

34. Quoique l'oxide brun ou noir de *cuivre* soit assez facile à réduire à l'état métallique, il entre cependant, & spécialement le brun, dans plusieurs combinaisons vitrifiées, & teint les verres en brun marron ou en rouge foncé. On peut fabriquer très-promptement un oxide brun de *cuivre* en chauffant deux ou trois parties de ce métal en limaille, avec une partie d'oxide vert, dont l'acide & l'eau qui y sont contenus, opèrent avec une grande promptitude l'oxidation de toute la masse du *cuivre*. Il faut noter encore que la couleur rouge de sang ou brune brillante de l'oxide de *cuivre*, couleur qu'affecte souvent le premier oxide noir ou l'oxide brunâtre du *cuivre* quand on le pousse vivement au feu, n'est que l'indice d'une espèce de fusion, d'une sorte de vitrification, & non celle d'une moindre oxigénation comme on l'avoit cru. C'est ainsi que, dans les fourneaux où l'on affine le *cuivre*, ce métal est recouvert d'une enveloppe vitreuse, rouge qui se rencontre aussi sur les baguettes avec lesquelles on en retire de tems en tems des essais.

35. Tous les faits que je viens de présenter sur l'oxidation du *cuivre* n'appartiennent qu'à sa combustion lente ou foible : il en est d'autres qui sont compris dans l'histoire de sa combustion forte & rapide, & qu'il est aussi essentiel de bien connoître. Quand on pousse trop fortement l'action du feu sur le *cuivre*, quand on le jette, par exemple, en limaille très-fine dans un foyer bien ardent, ou quand on le fait rougir à blanc dans un creuset après l'avoir fait fondre, il brûle beaucoup plus rapidemment que dans les premiers cas ; il éprouve une véritable inflammation ; il donne même une flamme verte très brillante : aussi le fait-on entrer dans la composition des feux colorés dans les petits artifices, surtout dans ceux qu'on appelle artifices de table. On opère le même effet, qui est sensible à la surface du creuset où l'on fond & où l'on brasse le *cuivre* bien fondu & bien rouge, en frappant ce métal en petite masse, ou en fils ou en feuilles minces par l'étincelle électrique foudroyante. Il donne tout à coup une flamme verdâtre & se brise en décrépirant & en s'éparpillant en fumée ou en poussière dans l'air : on peut la recueillir sur des papiers où l'on a un oxide brun rougeâtre qui recouvre & enduit ceux-ci. C'est à cette propriété que l'on doit aussi la couleur verte que l'on voit prendre si souvent à la flamme des diverses matières combustibles, mais surtout à l'alcool lorsqu'on y a mêlé ou dissous des sels cuivreux. Malgré l'activité & la différence de ce genre de combustion d'avec l'oxidation lente que j'ai décrite auparavant, l'oxide qui en est le résultat, n'offre constamment que vingt-cinq parties d'oxigène sur cent de métal, & ressemble complétement à celui que l'on obtient par la première combustion ; & il est bien prouvé qu'il n'y a qu'une espèce d'oxide cuivreux.

36. On ne connoît point encore l'union du *cuivre* avec les premiers corps combustibles, surtout avec l'azote, l'hydrogène & le carbone, auxquels on croit même qu'il n'est pas susceptible de se combiner. On ne sait autre chose, sinon que

l'hydrogène & le carbone décomposent l'oxide de ce métal, lui enlèvent l'oxigène, & le font reparoître à l'état métallique, à la température rouge. Cependant il faut remarquer que le gaz hydrogène réduit l'oxide & même quelques sels de *cuivre* en métal, comme ceux de plusieurs autres métaux, par le seul contact, lorsqu'on les lui présente délayés dans l'eau ou dans l'état de dissolution, & qu'il n'opère pas le même changement sur eux quand ils sont exposés à son action sous la forme sèche. Je reviendrai sur cette réduction des oxides & des sels métalliques humides par le gaz hydrogène dans l'histoire de l'argent & de l'or, dont les oxides en sont beaucoup plus susceptibles que celui de *cuivre*, ainsi que sur les expériences & la théorie de madame Fulham, anglaise, qui s'est beaucoup occupée de cet objet.

37. Le phosphore se combine facilement avec le *cuivre*, & c'est même un des phosphures métalliques les plus connus, parce que c'est celui qu'on obtient le plus communément en raison de l'habitude où l'on est d'évaporer l'acide phosphorique dans des vaisseaux de ce métal. Pelletier a décrit avec beaucoup de soin les propriétés du phosphure de *cuivre*, après avoir observé que le résidu de la distillation du phosphore, faite avec de l'acide phosphorique évaporé dans des bassines de *cuivre*, vaisseaux d'ailleurs très-convenables à cette opération, contenoit une combinaison de phosphore & de *cuivre*, sous la forme de petits grains séparés ou de masses un peu plus considérables. Pelletier a préparé ce phosphure en chauffant dans un creuset parties égales de *cuivre* en copeaux & d'acide phosphorique vitreux, avec un seizième du tout de poussière de charbon. Margraff avoit déjà obtenu auparavant un phosphure de *cuivre* en distillant un oxide de ce métal avec du phosphore. Le chimiste français a de plus découvert qu'on pouvoit aussi préparer ce composé, quoique moins complétement, par la fusion de parties égales de *cuivre* en copeaux & de verre d'acide phosphorique, & surtout en jetant du phosphore sur du *cuivre* rougi dans un creuset. Dans ce dernier cas, le *cuivre* se fond aussitôt que le phosphore est en contact avec lui, & il absorbe à peu près quinze à vingt parties de phosphore sur cent. Le phosphure de *cuivre* saturé est d'un gris-blanchâtre brillant & métallique, souvent irisé, grenu, serré & dur dans son tissu : il est beaucoup plus fusible que le *cuivre*; cependant il ne coule point à la lumière d'une chandelle, comme l'avoit dit Margraff. Exposé au feu sous une mouffle, ou traité au chalumeau, il se fond : le phosphore vient brûler avec éclat & déflagration à sa surface, & le *cuivre* reste en une espèce de scorie noirâtre. A l'air il se divise, change de couleur, perd son brillant, noircit, & se convertit par une espèce d'efflorescence en phosphate de *cuivre*; cependant on peut le conserver des années entières sans altération dans des vaisseaux fermés. Dans la fabrication de ce phosphure avec le verre d'acide phosphorique, il y a toujours un peu de scorie vitreuse, noire, & plus ou moins bien fondue, qui recouvre ou enveloppe le culot rassemblé au fond du creuset.

38. Il y a plusieurs manières d'obtenir la combinaison du soufre & du *cuivre*, & suivant les circonstances qui accompagnent l'opération on a différens genres de composés. Si l'on mêle du soufre en poudre & de la limaille de *cuivre*, & si l'on en fait une pâte avec de l'eau, cette pâte, exposée à l'air, se gonfle légérement, se fendille, augmente de volume, s'échauffe foiblement, & finit par former une masse brune qui s'effleurit lentement à l'air & s'y convertit en sulfate de *cuivre*; mais cette action est infiniment moins marquée que celle du fer traité de la même manière. Si l'on chauffe dans un creuset parties égales de soufre & de *cuivre* en poudre, on obtient par la fonte une masse foncée en couleur, une espèce de *matte* aigre, cassante, plus fusible que le métal. Pour la teinture & la peinture des toiles, on prépare cette combinaison en stratifiant dans un creuset des lames de *cuivre* & du soufre. Lorsque le tout est fondu, on pulvérise la matière, & elle est employée sous le nom déjà ancien d'*as Veneris*; c'est la même matière que la précédente. Dans quelques ateliers on emploie ce procédé pour préparer le sulfate de *cuivre*, en chauffant fortement cette combinaison dans un four.

La société des chimistes d'Amsterdam a fait sur le sulfure de *cuivre* de nouvelles observations. En chauffant doucement du *cuivre* en limaille fine & du soufre dans un tube de verre bouché par un bout, & que l'on plonge dans un fourneau à travers les charbons, le mélange se fond en une masse brune, très-fusible, qui se cristallise en prismes ou rayons très alongés, d'un rouge foncé. Si on le tient fondu ou seulement ramolli quelque tems, il rougit, semble se pénétrer de feu sans que cela vienne du vase même, & par la propre réaction de ses matériaux constituans il exhale, comme en s'enflammant, une lumière du plus beau rouge & du plus vif éclat; de sorte que les chimistes hollandais, qui ont cru rencontrer dans ce phénomène une véritable combustion sans que le contact de l'air y fût pour quelque chose, en avoient tiré quelques inductions opposées à la doctrine pneumatique; mais il est plus aisé & plus naturel d'attribuer cet effet à la phosphorescence du composé, ou bien à un peu d'air contenu dans l'appareil, puisqu'il est certain que l'expérience n'a pas été faite avec les précautions nécessaires pour assurer l'absence totale de l'air, & pour repousser toute idée de la combustion sans oxigène; car quand on supposeroit, sur la première apparence, que ce composé de sulfure de *cuivre* artificiel s'enflammât en effet sans air, ne pour-

roit-on pas croire qu'une petite quantité d'eau eût ici suppléé ce principe? D'ailleurs, pourroit-il se faire qu'un seul fait, dont sans doute quelque circonstance a pu échapper aux habiles chimistes d'Amsterdam, fût capable de porter à croire que la combustion peut avoir lieu sans air & sans oxigène? En voyant par mes propres yeux ce phénomène, je l'ai regardé comme une simple phosphorescence, comme un changement & une augmentation subite de capacité pour le calorique, & comme une simple expulsion de la lumière ou conversion du calorique en lumière ; ce qui paroît d'autant plus évident, qu'après qu'elle a eu lieu, le composé est toujours du sulfure de *cuivre*, qui auroit dû passer à l'état de sulfate s'il avoit éprouvé une combustion réelle, tandis qu'il reste avec sa propriété combustible toute entière. Au reste, le fait mérite d'être observé avec plus de soin encore qu'il ne l'a été jusqu'ici.

39. Le *cuivre* s'allie aisément à presque toutes les substances métalliques par la fusion, & les alliages qu'il forme jouissent presque tous de propriétés plus ou moins importantes, en raison desquelles ils sont presque tous employés dans les arts. Il n'y a pas de métal qui prenne aussi facilement des formes diverses dans ses combinaisons métalliques, & c'est une des principales raisons qui l'ont fait nommer *Vénus* par les alchimistes. Uni à l'arsenic par la fusion dans un creuset bien clos & avec du muriate de soude qui recouvre la matière en fusion, il forme un métal blanc, aigre, cassant, que quelques auteurs nomment *tombac blanc*. On ajoute souvent du zinc ou de l'étain à cette composition, qui sert à fabriquer beaucoup d'ustensiles & de bijous. Wallerius conseilloit d'unir parties égales d'arsenic & de *cuivre* avec un seizième d'argent; il prenoit à la vérité l'arsenic blanc ou l'acide arsenieux. La plupart des auteurs emploient le flux noir & le verre en poudre pour aider la fusion & la combinaison. Beccher a donné une formule très-longue & minutieuse, par laquelle il assure qu'on obtient d'une union du *cuivre* avec l'arsenic, un métal blanc, ductile, semblable à l'argent. Swedenborg a rassemblé beaucoup de procédés différens pour faire cet alliage. M. Baumé l'a traité par divers moyens; il l'a eu souvent cassant, & a remarqué que le feu le rendoit ductile en lui laissant la couleur blanche ; il l'a préparé, soit avec l'acide arsenieux & l'alcali fixe, soit avec l'arseniate acidule de potasse ou *sel neutre arsenical* de Macquer, soit enfin en substituant le laiton au *cuivre* ordinaire. On fait beaucoup de mélanges métalliques dans les arts avec le *cuivre* & l'arsenic, en y ajoutant en proportions très-variées, différentes substances métalliques.

40. On n'a point décrit encore, ni même indiqué les propriétés des alliages du *cuivre* avec le tungstène, le molybdène, le chrôme, le titane, l'urane & le manganèse, quoiqu'on sache que la plupart de ces métaux sont susceptibles de s'y unir & de le rendre cassant & plus ou moins pâle. Il reste beaucoup de recherches à faire sur ces nouveaux alliages, qui, examinés avec soin, pourront certainement fournir des produits très-utiles aux arts, en raison de leurs propriétés différentes de celles des alliages déjà connus. D'ailleurs, la facilité avec laquelle on sait que le *cuivre* s'allie aux autres matières métalliques doit déterminer les chimistes à tenter ces alliages, qui leur fourniront les moyens de réduire & de fondre par-là ceux des métaux nouveaux dont l'infusibilité & l'intraitabilité ont empêché encore qu'on en reconnût les propriétés caractéristiques.

41. La combinaison du *cuivre* avec le cobalt est assez difficile & peu connue : ceux des auteurs qui en ont dit quelques mots, Wasserberg en particulier dans ses *Instituts de chimie*, assurent que cet alliage est analogue au cobalt lui-même par sa fragilité & par son tissu. Suivant Cronstedt, le *cuivre* forme avec le nickel un alliage blanc, dur, non ductile, facile à détruire par l'air. Ce savant a remarqué que, malgré les diverses proportions où il a fait cet alliage, le *cuivre* s'y étoit constamment montré par la couleur verte ou brune qu'il avoit fait prendre au verre de borax. On ne sait pas ce que forme le nickel purifié avec le *cuivre*, car celui que Cronstedt a employé, comme je l'ai dit ailleurs, étoit chargé d'arsenic, de cobalt & de fer.

42. Le bismuth, fondu avec le *cuivre* à parties égales, forme un alliage fragile d'un rouge-pâle. Dans l'alliage fait avec un huitième à peu près de bismuth, Gellert a trouvé beaucoup de fragilité, une couleur rouge-blanchâtre, & un tissu à facettes, indiquant des fragmens presque cubiques dans son grain. Sa pesanteur spécifique étoit assez exactement la moyenne de celle des deux métaux. Muschenbroëck, qui a décrit une suite d'alliages divers de *cuivre* & de bismuth, & qui a déterminé leur diverse ténacité, a vu cette propriété y diminuer à proportion que le bismuth y étoit plus abondant. Les ouvriers qui préparent de petits ouvrages de *cuivre* jaune ou de tombac, entr'autres des aiguilles & des cuillères, font entrer un peu de bismuth dans leur alliage, mais sans pouvoir dire à quoi cette addition leur sert : c'est une routine ancienne qu'ils suivent seulement à cet égard.

43. L'antimoine s'unit très-aisément au *cuivre* par la fusion : quand on en allie parties égales, on obtient un métal d'une jolie couleur violette, la seule de ce genre parmi les métaux. Gellert a trouvé cet alliage spécifiquement plus lourd que ses composans. Ce singulier alliage a un tissu lamelleux & fibreux ; c'etoit le *régule de Vénus*, qu'on fabriquoit autrefois dans les pharmacies pour la préparation du trop fameux *lilium* de Paracelse. On faisoit aussi, d'après une prescription & dans des vues alchimiques, un alliage composé de parties égales de *régule martial* & de *régule de*

Vénus, qui formoit, disoit-on, des mailles & des cavités réticulaires à sa surface; on le nommoit le *réseau* ou le *filet de Vulcain*, parce que Mars & Vénus sembloient y être enveloppés.

44. On s'est beaucoup occupé, dans les laboratoires, de l'union du mercure avec le *cuivre*, & de la formation d'une amalgame de ce dernier métal. Dans l'ordre des adhérences que les métaux dissolubles par le mercure sont susceptibles de contracter avec ce métal, & qui répondent à leur dissolubilité, le *cuivre* ne tient que le huitième rang, suivant les expériences de M. Guyton, & n'a au dessous de lui que l'antimoine, le fer & le cobalt: cela indique qu'il n'est susceptible de s'unir au mercure qu'avec difficulté; aussi ne parvient-on à l'amalgamer que lorsqu'il est présenté au mercure & broyé avec lui dans un grand état de division. Parmi les chimistes qui ont parlé de cette combinaison, les uns veulent qu'on broie des feuilles de *cuivre* très-minces avec le mercure, après avoir frotté auparavant ces feuilles avec du vinaigre ou du sel commun; les autres prescrivent de triturer de la limaille de *cuivre* avec la dissolution nitrique de mercure, dont le premier métal réduit l'oxide & le précipite de sa dissolution, en y ajoutant même un peu de mercure coulant & en lavant avec beaucoup d'eau. Il en est qui conseillent de prendre le *cuivre* dissous dans l'acide nitrique, de le précipiter à l'état métallique par le fer, & de le triturer promptement avec le mercure coulant. Il y a encore quelques autres procédés qui exigent des combinaisons d'acides végétaux, & dont je parlerai par la suite. De quelque manière que cette combinaison soit faite, elle est rougeâtre, assez molle pour recevoir facilement les empreintes les plus délicates quand elle est un peu chaude, & susceptible de se durcir beaucoup à l'air. La chaleur la décompose très-facilement & en sépare le mercure.

45. La combinaison du cuivre avec le zinc est un des plus importans alliages qui existent, ou plutôt elle donne naissance, suivant la diversité des proportions, à differens alliages très-utiles dans les arts. Muschenbroëck a décrit avec soin quelques propriétés de plusieurs de ces alliages: parties égales de *cuivre* & de zinc lui ont donné un métal d'un beau jaune d'or, dont un parallelipipède, d'un dixième de pouce, n'a été brisé que par 108 livres; sa pesanteur spécifique étoit de 8.047. Une partie de *cuivre* & une demi-partie de zinc ont formé un métal d'une couleur d'or pâle; une partie de cuivre & trois quarts de partie de zinc, un beau métal de couleur d'or, très-doux à la lime; une partie de cuivre & un quart de zinc, un alliage d'une plus belle couleur que celle du laiton. Gellert a indiqué la pesanteur spécifique de ces alliages, comme plus grande que la moyenne. Wallerius annonce que l'alliage de cinq parties de *cuivre* avec trois parties de zinc est encore un peu ductile. M. Borda a trouvé que le laiton avoit une densité d'environ un dixième plus grande que celle des deux métaux pris séparément.

46. A ces généralités sur l'alliage du *cuivre* & du zinc, il faut ajouter une notice des principales différences des métaux usuels auxquels il donne naissance: suivant les proportions dans lesquelles on les allie, on obtient le laiton ou le *cuivre* jaune, le métal du prince Robert, le pinchebeck, le tombac & le similor. Le laiton & le *cuivre* jaune se fabriquent, soit en stratifiant des lames de *cuivre*, soit en fondant ce métal avec un mélange de calamine ou de carbonate de zinc natif & de charbon. Le zinc entre, dans ce genre d'alliage, dans la proportion d'un cinquième à un quart de celle du cuivre; alors ce métal est assez ductile pour servir à un grand nombre d'usages. Macquer a remarqué que le zinc pouvoit s'unir à trois parties & même à deux de *cuivre*, sans presque lui faire perdre de sa ductilité à froid: c'est là ce qui rend le *cuivre* jaune si utile & si précieux. Par cet alliage on augmente la quantité du *cuivre* d'un quart & même d'un tiers: on lui donne une couleur agréable, qui imite celle de l'or pâle; on le rend moins sujet à l'oxidation & au vert-de-gris: il est, à la vérité, un peu moins ductile à chaud qu'à froid, à cause de la fusibilité beaucoup plus grande dans le zinc que dans le *cuivre*. En tenant fondu à un grand feu le *cuivre* jaune, le zinc s'en sépare, se volatilise, brûle avec flamme, & l'alliage décomposé repasse à l'état de *cuivre* rouge pur. Quoique les mots *cuivre* jaune & *laiton* soient presque synonymes dans les livres de chimie, on donne le plus souvent le nom de *laiton* au *cuivre* jaune passé à la filière; quelquefois celui-ci n'est que blanchi à son extérieur par le zinc, qui y est comme appliqué.

Le métal du prince Robert est un alliage analogue au précédent, où la proportion du zinc est moindre que dans le *cuivre* jaune, & dont la couleur plus intense imite plus celle de l'or. Chaque ouvrier a ses procédés particuliers pour faire ce métal, qui n'est employé que pour quelques bijoux d'ornement. Il en est de même du pinchebeck, du tombac & du similor, trois autres alliages du cuivre avec le zinc, qui diffèrent peu entr'eux, & qui ne sont que des variétés de *cuivre* jaune, un peu diversifiées par leur couleur. Pour les obtenir beaux, il est essentiel de prendre les deux métaux bien purs, & d'en varier les proportions d'après des essais plus ou moins nombreux, & suivant la couleur qu'on veut avoir. Il y a, dans les ouvrages anciens de chimie, des recettes plus ou moins compliquées pour préparer ces métaux, par lesquels on a cherché à imiter l'or. Au lieu de se servir du *cuivre* & du zinc purs, beaucoup prescrivent la calamine, le vert-de-gris, qu'ils mêlent avec plusieurs sels, & qu'ils chauffent plus ou moins long-tems & fortement. On pourra trouver un grand nombre de ces formules

le *cuivre*. Lorsqu'on veut en faire l'essai, on le traite en poudre par l'acide nitrique, qui dissout le *cuivre* oxidé, & laisse l'étain en oxide blanc indissoluble. On avoit imaginé autrefois qu'on ne pouvoit pas séparer ces deux métaux, & qu'il étoit impossible d'en extraire le *cuivre* : en sorte qu'on reputoit celui-ci comme perdu, & qu'on croyoit que, pour en tirer parti, il falloit ou y ajouter du *cuivre* jusqu'à ce qu'on fût arrivé à la proportion convenable au bronze d'artillerie, ou le consacrer à faire ces alliages blancs, durs & aigres, avec lesquels on coule des timbres, des boutons, des instrumens d'ornement, &c. Mais ce préjugé, répandu par des hommes intéressés à ce qu'on ne changeât pas les cloches de forme, n'a pas résisté long-tems aux premiers regards que les chimistes français ont jetés sur ce métal allié quand les besoins de la patrie ont appelé leur attention sur cet objet. On a trouvé beaucoup de moyens d'extraire le cuivre du métal de cloches : la seule fonte lente, avec un peu d'eau jetée à la surface du métal en fusion, suffit pour cela dans des ateliers de raffinage en grande activité ; l'étain est oxidé par ce procédé, & nage à la surface du bain sous la forme de scories qui entraînent, à la vérité, un peu de *cuivre*, mais qui, separées du *cuivre* raffiné qu'elles recouvrent, sont réduites & refondues en particulier pour faire du métal aigre & blanc, utile à beaucoup d'usages. On extrait encore en grand dans plusieurs ateliers français & nationaux le *cuivre* du métal de cloches par un procédé que j'ai donné en 1790. Il consiste à oxider en scories pulvérulentes une partie du métal de cloches, & à les brasser avec six parties du même métal fondu dans un fourneau de réverbère: l'étain ayant beaucoup plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a le *cuivre*, le premier de ces métaux qui est contenu dans l'alliage en fusion, absorbe ce principe au *cuivre* oxidé de la scorie qu'on ajoute; en sorte qu'il se sépare de la portion d'étain qui se brûle & se scorifie ainsi, & il s'enrichit en même tems de la portion du *cuivre* des scories ajoutées, qui cède son oxigène à son étain. Pelletier a conseillé, pour remplir le même objet, & pour oxider l'étain du métal de cloches, le mélange de l'oxide de manganèse à ce métal fondu : quelques autres chimistes ont employé avec succès le muriate de soude projeté sur le métal de cloches en fusion, & sont parvenus ainsi à en séparer l'étain. Ce départ du métal des cloches est un art nouveau qui a été créé & promptement porté à sa perfection dans la République française, aux étonnans succès militaires de laquelle il a contribué.

49. Un mélange de trois parties d'étain & d'une partie de *cuivre* fondu avec un peu d'acide arsenieux & de flux noir qui réduit ce dernier, donne par la fusion un alliage roide, dur, d'une couleur d'acier, susceptible d'un poli vif, très-peu altérable, qu'on emploie à la fabrication des miroirs de réflexion, pour les télescopes, les expériences d'optiques, &c. On trouve au reste dans Kunckel, dans Cardan, dans Beccher, dans Swedenborg, beaucoup de compositions différentes pour faire cet alliage destiné à la confection des miroirs. Becher a prescrit pour cela huit parties de *cuivre*, une partie d'étain & cinq parties de bismuth ; Cardan, trois parties de *cuivre*, une partie d'étain & d'argent, & un huitième d'antimoine; Kunckel a indiqué trois parties de bon étain & une partie de *cuivre* qu'il fondoit avec un peu de tartre, d'alun, de salpêtre & d'acide arsenieux. On ne fait que durcir l'étain & le rendre plus brillant lorsqu'on l'allie avec un quarante-huitième de *cuivre* ; souvent on ajoute à ces deux métaux, de l'antimoine dans la même intention.

50. L'étamage du *cuivre* n'est qu'un alliage extrêmement mince ou superficiel du *cuivre* avec l'étain. Il est employé pour défendre le cuivre de la rouille, & pour empêcher que les alimens qu'on prépare dans ce métal n'en dissolvent une partie, & n'acquièrent une âcreté vénéneuse. Pour que l'étamage réussisse bien, il faut que la surface des vaisseaux de *cuivre*, qui doit être étamée, soit bien propre & bien métallique : aussi commence-t on par gratter cette surface avec une lame de fer faite exprès, & qu'on promène avec assez de force sur toute la surface de la pièce, jusqu'à ce qu'elle soit devenue partout brillante & pure. On la frotte ensuite avec du muriate d'ammoniaque, & on la place sur des charbons allumés: quand elle est suffisamment chaude, on y jette de la poix-résine en poudre, qui, en recouvrant toute la surface métallique, empêche qu'elle ne s'oxide ; enfin, on y verse de l'étain fondu, ou l'on y promène un morceau d'étain, qui se fond sur le champ par la chaleur de la pièce, & qu'on applique avec des étoupes sur toute la surface du métal ; à l'instant même celui-ci, qui étoit d'un beau rouge, devient d'un blanc argentin brillant, en raison de l'étain qui s'applique également sur tous les points du *cuivre*. Il n'y a qu'une bien légère couche d'étain qui fait ainsi corps avec le *cuivre*. En vain en appliqueroit-on de nouvelles couches & de nouvelles épaisseurs, il ne contracteroit pas la même adhérence, la même dureté, la même infusibilité que celle qui a recouvert le *cuivre*. A une chaleur capable de fondre l'étain, cette nouvelle couche couleroit, & se ramasseroit en globules ou en grumeaux au fond du vase étamé, parce que ce second étain ajouté au premier resteroit comme étain, en conserveroit toutes les propriétés, tandis que la première couche, vraiment adhérente, fait alliage avec la surface du *cuivre*, & est devenue par cela seul infusible à la température qui fond l'étain. On a lieu d'être étonné de la petite quantité d'étain qui s'unit & s'attache ainsi au *cuivre* dans l'étamage ; il seroit permis de craindre les dangereux effets du *cuivre*,

qui n'eſt ſeparé que par un feuillet d'étain d'une minceur preſqu'inappréciable, ſi une longue expérience n'avoit appris que ce feuillet léger ſuffit pour empêcher le *cuivre* placé au deſſous de toucher les matières plongées dans les vaiſſeaux etamés. Bayen, dans ſes recherches ſur l'étain, a trouvé qu'une caſſerole de neuf pouces de diametre & de trois pouces trois lignes de profondeur n'avoit acquis que vingt-un grains par l'étamage. Il faut avoir cependant l'attention de ne point laiſſer ſéjourner des mets, ſurtout des ſubſtances acides, dans les vaſes de *cuivre* étamés, & d'en faire renouveler ſouvent l'étamage pour éviter toute crainte de danger. Il eſt encore important de n'employer pour l'étamage que de l'étain très-pur, car celui qui contient du plomb, & particuliérement la *claire étoffe* des potiers d'étain, qui en contient la moitié de ſon poids, expoſe à toutes les maladies que le plomb peut faire naitre. On a propoſé de faire des étamages infuſibles & à couches épaiſſes avec de l'étain rendu infuſible par le fer, l'argent & le platine. Lafolie, chimiſte à Rouen, a voulu même ſubſtituer aux vaiſſeaux de *cuivre* étamés, contre l'uſage deſquels il eſt toujours utile de conſerver des préventions, des caſſeroles de fer battu, recouvertes de zinc, & il eſt fort à deſirer que leur uſage ſe multiplie.

51. Le *cuivre* s'allie bien au plomb par la fuſion: lorſque le plomb excède le *cuivre*, l'alliage a la couleur griſe du premier; il eſt aſſez ductile; il eſt cependant caſſant à chaud, à cauſe de la grande différence de fuſibilité du plomb & du *cuivre*. C'eſt à cette dernière différence qu'eſt due l'utilité du plomb dans l'opération métallurgique que j'ai décrite plus haut ſous le nom de *liquation*. On fait entrer cet alliage de plomb & de *cuivre* dans quelques arts, & ſurtout dans la fabrication de quelques caractères d'imprimerie, pour les groſſes lettres. Savary dit que la proportion néceſſaire pour ce dernier objet eſt de cent parties de plomb contre vingt à vingt-cinq parties de *cuivre*.

52. Le *cuivre* eſt auſſi ſuſceptible de s'unir au fer, mais beaucoup plus difficilement qu'à la plupart des métaux précédens. Plus on combine de fer avec le *cuivre*, plus l'alliage tire ſur le gris, perd de ſa ductilité, & devient difficile à fondre. En fondant ces deux métaux dans un creuſet, on trouve toujours du fer non allié, placé au deſſus du *cuivre*, auquel il adhère fortement. Ce dernier fait explique comment ces deux métaux ſe ſoudent intimement & aſſez facilement. On trouve ſouvent les grains ou les limailles de fer diſſéminés dans les ſoufflures de *cuivre* lorſqu'on n'a point aſſez chauffé ces deux metaux pour favoriſer l'alliage. Preſque tous les chimiſtes ſont d'accord entr'eux ſur la difficulté de cette union.

53. Ce que j'ai déjà fait connoître des propiétés du *cuivre* prouve aſſez que ce metal a trop peu d'attraction avec l'oxigène, pour qu'il puiſſe enlever ce principe à l'eau; auſſi les chimiſtes modernes croient-ils que le cuivre ne décompoſe point cet oxide d'hydrogène, puiſque d'ailleurs ils voient que l'hydrogène decompoſe l'oxide de *cuivre*, même coloré en vert: le contact momentané de ce corps gazeux ſur l'oxide ſuffit en effet pour ramener la couleur au brun. Cependant il eſt une circonſtance dans laquelle il pourroit paroitre que cette décompoſition de l'eau par le cuivre a reellement lieu: c'eſt celle où ce liquide, qui touche & baigne le métal ſans action tant qu'elle eſt chaude ou en vapeur, ſe condenſe & ſe refroidit à ſa ſurface. On voit conſtamment dans ce cas la place occupée par les gouttelettes du liquide condenſé & refroidi ſe couvrir d'un oxide vert en quelques heures, & ce phénomène arrive trop fréquemment dans le monde, pour que les chimiſtes n'en aient point été frappés. A la plus haute température, quand le *cuivre* eſt fondu & rouge, l'eau qui tombe ſur lui excite un mouvement, ſe reduit ſubitement en vapeur, pouſſe devant elle des jets de liquide cuivreux, qui ſont très-dangereux dans les coulées de ce métal, comme le ſavent tous les fondeurs en cuivre, qui ont le plus grand ſoin de faire ſécher leurs moules; mais, dans ce phénomène même, on ne peut pas dire ni penſer que l'eau eſt décompoſée, pas plus que dans le contact de l'eau vaporeuſe, condenſée par le refroidiſſement. La première deflagration paroît être due à la vaporiſation violente & ſubite de l'eau. L'oxidation du *cuivre*, dans le ſecond cas, eſt produite par pluſieurs attractions réunies, & ſurtout par celles de l'oxigène & de l'acide carbonique atmoſphérique pour le *cuivre* & ſon oxide. Voilà pourquoi cette oxidation, qui a lieu ſi promptement dans des vaiſſeaux ouverts, ne ſe préſente point dans des vaſes fermés.

54. C'eſt par la même réunion de pluſieurs attractions, & ſurtout à l'aide de celle que j'ai nommée *attraction diſpoſante*, que le *cuivre* décompoſe l'eau quand il eſt combiné avec le ſoufre: c'eſt à ces forces coagiſſantes qu'eſt due la ſulfatiſation ſpontanée qu'éprouvent à l'air les ſulfures de *cuivre* natif quand on les humecte. Il y a tout lieu de penſer qu'il arrive la même choſe au phoſphure de ce métal lorſqu'il noircit à l'air, ſuivant l'obſervation de Pelletier, ainſi qu'à pluſieurs alliages de ce métal lorſqu'ils ſe trouvent placés dans de pareilles circonſtances. On verra bientôt que la même théorie ſe retrouve tout naturellement dans l'action du *cuivre* ſur certains acides, ou pendant quelques-unes de ſes diſſolutions dans ces corps brûlés.

55. Il eſt aiſé de concevoir, d'après ce qui vient d'être dit encore, que le *cuivre* ne doit avoir que peu d'action ſur le plus grand nombre des oxides métalliques: il n'y en a en effet que très-peu auxquels il eſt ſuſceptible d'enlever l'oxigène, & ce ſont au contraire ces propres oxides qui ſe laiſſent facilement décompoſer par la plupart des autres métaux. Le manganèſe, le zinc, l'étain, le fer

fer surtout, ont éminemment cette propriété. Le mercure est de tous les métaux, celui qui cède le plus volontiers son oxigène au *cuivre*; de sorte que ce dernier précipite en métal presque toutes les dissolutions du premier, & qu'il suffit de plonger des lames ou des morceaux de *cuivre* dans les sels mercuriels liquides, pour blanchir ces lames par la précipitation du mercure à l'état métallique, & pour colorer en bleu les dissolutions qui auparavant étoient absolument sans couleur. On emploie même quelquefois ce procédé pour former à la surface du *cuivre*, une espèce d'argenture qui à la vérité est peu solide & peu durable. Le *cuivre* précipite aussi au moins en partie le sulfate de fer suroxigéné, non qu'il enlève l'oxigène au fer, mais parce que l'oxide très-oxidé de ce métal tient si peu à l'acide sulfurique, qu'il abandonne sur le champ sa place au *cuivre*.

56. On a toujours dit qu'aucun métal n'étoit plus altérable ni plus dissoluble par les acides, que ne l'est le *cuivre*; & en effet, il n'est aucun acide, même parmi les plus foibles, qui ne soit susceptible de colorer ce métal qu'on y plonge, & qu'on n'en recouvre en bleu ou en vert, & qui conséquemment ne soit capable de l'oxider à l'aide de l'eau & de s'unir ensuite à son oxide.

L'acide sulfurique n'attaque le *cuivre* que quand il est concentré & bouillant : alors le *cuivre* décompose cet acide ; il lui enlève une partie de son oxigène & en dégage beaucoup de gaz acide sulfureux. On prend ordinairement pour cette opération deux parties d'acide & une de métal. Kunckel prescrit de se servir de la distillation. On fait le plus souvent cette combinaison dans un matras ; on poursuit l'opération jusqu'à obtenir une masse sèche ; celle-ci est d'un gris-sale ou brunâtre, suivant la proportion des deux corps & le feu qu'on a donné. On lave ensuite cette masse résidue avec de l'eau distillée, qui prend une belle couleur bleue. Il reste souvent un peu d'oxide brun qui ne se dissout pas. La liqueur bleue, évaporée jusqu'à la pellicule & refroidie lentement, donne des cristaux rhomboïdaux de la même couleur. On en obtient presque jusqu'à la fin de l'évaporation de la liqueur. L'acide sulfurique, même foible, dissout facilement les oxides de *cuivre*, & forme avec eux le même sulfate de *cuivre* que celui dont il est question ici.

57. Le sulfate de *cuivre* est préparé en grand, soit par l'évaporation de quelques eaux qui le tiennent en dissolution, soit en brûlant des sulfures de *cuivre* natifs, soit en laissant effleurir ou sulfatiser ces sulfures à l'air après les avoir humectés. Quand la sulfatisation est opérée, on lessive ces matières dans l'eau, on évapore cette lessive & on la laisse cristalliser dans de grands vases où elle dépose des masses considérables de cristaux bleus. Ce sel étoit nommé autrefois *vitriol bleu*, *vitriol de Chypre*, *vitriol de cuivre*, *couperose bleue*, *vitriol de Vénus*. Il a une saveur âcre, métallique, styptique & presque caustique. Quoiqu'on l'ait toujours défini comme cristallisé en rhomboïdes, cet énoncé vague ne suffit point aujourd'hui. Voici comment M. Haüy décrit la cristallisation du sulfate de *cuivre*. Sa forme primitive est un parallélipipède obliquangle, que l'on peut considérer comme un prisme oblique dont les pans sont inclinés entre eux, d'une part de cent vingt-quatre degrés une minute, & de l'autre de cinquante-cinq degrés cinquante-neuf minutes, dont la base fait avec l'un de ses pans un angle de cent neuf degrés vingt-une minutes, & avec le pan opposé un de soixante-dix degrés trente-neuf minutes. Il n'y a que le feld-spath qui ait, comme ce sel, un parallélipipède obliquangle pour forme primitive ; mais les faces qui composent un même angle solide dans cette pierre ont des angles différens. Le prisme du sulfate de *cuivre* passe par des décroissemens simples à décrire, à l'octaèdre & au décaèdre ; il se forme aussi autour de chaque base des facettes marginales ou angulaires, solitaires, géminées, ternées, qui constituent une suite de variétés toutes déterminées avec précision, à l'aide de la théorie découverte par M. Haüy.

58. Le sulfate de *cuivre* se fond vîte au feu à l'aide de son eau de cristallisation ; il perd promptement jusqu'à trente-six pour cent de son poids, & se desseche en poudre d'un blanc-bleuâtre. En augmentant alors le feu il donne son acide : on a remarqué qu'il est plus difficile à décomposer que le sulfate de fer. Le résidu de cette décomposition par le feu est un oxide noirâtre, contenant toujours vingt-cinq parties d'oxigène, sur cent parties de métal. M. Proust, à qui est due cette dernière remarque, donne pour les composans du sulfate de *cuivre* les proportions suivantes : oxide noir de *cuivre*, trente-deux ; acide sulfurique, trente-trois ; eau, trente-cinq. Il s'altère légérement à l'air en perdant l'eau de sa cristallisation, & en s'effleurissant sous la forme de poussière bleue-blanchatre ; mais cette efflorescence se borne à la surface du sel. Il n'exige que quatre ou cinq parties d'eau à dix degrés pour se dissoudre ; l'eau bouillante en dissout la moitié de son poids : aussi cristallise-t-il presqu'aussi bien par le refroidissement que par l'évaporation lente. Le phosphore, le gaz hydrogène phosphore & sulfuré en séparent & réduisent plus ou moins complétement le *cuivre*. Aucun acide n'a d'action sur le sulfate de *cuivre*.

59. Les terres & les alcalis le décomposent, & précipitent sa dissolution en un oxide gris-bleuâtre qui devient vert quand on le seche à l'air, en absorbant l'acide carbonique atmosphérique.

Si l'on ne verse qu'une petite quantité de potasse caustique en liqueur dans la dissolution de sulfate de *cuivre*, le précipité verdâtre que l'on obtient & qui nage dans une solution de sulfate cuivreux, puisque ce sel n'est pas alors entièrement décomposé, est une espèce particulière de sulfate de *cuivre*, que M. Proust dit être au *mini-*

mum d'acide, c'est-à-dire, que c'est de l'oxide de *cuivre* qui entraîne avec lui un peu d'acide sulfurique. Ce sel, suivant le chimiste cité ici, perd quatorze pour cent d'eau par la distillation; la potasse pure avec laquelle on le traite, le réduit à soixante-huit d'oxide noir. Il contient, oxide noir, soixante-huit parties; acide sulfurique, dix-huit; eau, quatorze. Il paroît qu'on obtient aussi le sulfate de *cuivre* au *minimum* d'acide, en décomposant le sulfate au *maximum* par l'action du feu.

60. Si, au lieu de décomposer partiellement le sulfate de *cuivre* par la potasse, on emploie celle-ci en excès, tout l'acide du sel est enlevé par cet alcali, & il se dépose un oxide bleu, que M. Proust regarde comme un composé particulier d'oxide noir, du seul oxide de *cuivre* qu'il connoisse, avec de l'eau; il le nomme *hydrate de cuivre*. J'en reparlerai plus en détail à l'article du NITRATE de ce métal. L'ammoniaque, en décomposant le sulfate de *cuivre* & en précipitant d'abord sa dissolution, dissout bientôt l'oxide précipité quand on ajoute un excès de cet alcali, & prend la plus riche & la plus brillante couleur bleue.

Le sulfate de *cuivre* s'unit, en sels triples, avec quelques sulfates alcalins, terreux & métalliques. Il décompose les nitrates & les muriates en se décomposant lui-même par l'action du feu, & il en dégage les acides nitrique & muriatique. Il réagit sur beaucoup de sels métalliques, qu'il décompose par l'effet des attractions électives doubles. Les phosphates & les borates alcalins le précipitent aussi par une attraction double; les carbonates, en le précipitant, donnent du carbonate de *cuivre* qui devient d'un beau vert à l'air. Plusieurs métaux, & surtout le zinc, l'étain & le fer, le décomposent, & en précipitent, surtout le dernier, du *cuivre* métallique en enlevant l'oxigène à son oxide. Les dissolutions de manganèse & d'étain le brunissent, & en font déposer le *cuivre* en oxide brun. On profite de cette propriété du fer pour séparer, comme je l'ai dit plus haut, le *cuivre* de la dissolution naturelle de ce sel: c'est alors le *cuivre* de cémentation.

61. L'acide sulfureux, d'après les expériences que nous avons faites, M. Vauquelin & moi, sur les sulfites métalliques, n'attaque point le *cuivre*. Ce métal, laissé long-tems en contact & recouvert par l'acide sulfureux, ne perd ni de son brillant ni de son poids; aussi a-t-on vu ce métal ne donner que du gaz acide sulfureux avec l'acide sulfurique, & c'est pourquoi il n'existe pas de sulfite sulfuré de *cuivre*. Mais l'oxide de ce métal s'unit promptement & facilement à l'acide sulfureux. On fait sur le champ cette combinaison saline en versant une dissolution de sulfite de soude dans une dissolution de sulfate de *cuivre*; il se forme, à l'instant du mélange de ces deux liqueurs, un précipité d'un jaune citron, & il se dépose ensuite de petits cristaux d'un blanc-verdâtre, qui se foncent en couleur par le contact de l'air: après ce dépôt, le liquide évaporé donne du sulfate de soude. Tous les essais faits sur le précipité jaune & sur le sel d'un blanc-verdâtre prouvent que ces deux matières sont également du sulfite de *cuivre*; que le premier contient plus de *cuivre*, ce qui constitue sa couleur citronée & son indissolubilité. Ainsi il y a un partage inégal de l'oxigène entre les deux portions de *cuivre*, & formation de deux sulfites un peu différens. L'un & l'autre, chauffés au chalumeau, se fondent, noircissent, prennent une couleur grise semblable à celle du *fahlertz*, & se réduisent, en bouillonnant, à l'état métallique. Chauffé dans un tube de verre, le sulfite verdâtre cristallisé devient d'abord jaune, ensuite rouge-marron: il s'en dégage d'abord de l'acide sulfureux, ensuite de l'acide sulfurique; une partie de ce sel reste en sulfure gris; une autre, fondue avec le verre, le colore en un rouge brillant. On voit ici l'oxide de *cuivre* céder son oxigène à l'acide sulfureux, qui devient de l'acide sulfurique & passe à l'état métallique. Quoique peu soluble dans l'eau, le sulfite de *cuivre* l'est cependant assez pour être sensible par la potasse qui en précipite des flocons verdâtres, & par l'ammoniaque qui lui donne une couleur bleue. L'acide sulfurique concentré, jeté sur le sulfite de *cuivre* en cristaux, en dégage, avec une effervescence bruyante, beaucoup d'acide sulfureux en gaz, & en sépare une matière pulvérulente rouge brune, semblable à la lie du vin. En ajoutant de l'eau, ce précipité ne se redissout pas; mais sans eau & laissé à l'air, il perd sa couleur & se dissout dans l'acide sulfurique. L'oxigène du *cuivre* se porte dans cette expérience sur l'acide sulfureux, dont il convertit une partie en acide sulfurique; & c'est ainsi que l'oxide de *cuivre* repasse presqu'à l'état métallique. L'acide nitrique agit également sur l'un & l'autre sulfite de *cuivre*, dégage du gaz sulfureux & du gaz nitreux, & le convertit en sulfate de *cuivre*. On voit que cette combinaison, inconnue jusqu'ici des chimistes, combinaison qu'on ne peut pas obtenir immédiatement de l'acide sulfureux & du *cuivre*, à cause de la foible attraction de celui-ci pour l'oxigène, présente des phénomènes très-intéressans, & dont l'explication tient à la théorie pneumatique.

62. L'acide nitrique est assez rapidement décomposé par le *cuivre* qui en dégage uniformément, sans grandes secousses, sans violence & sans boursoufflement, du gaz nitreux dont on fait souvent usage pour les expériences eudiométriques, soit parce que la manière tranquille, successive & en quelque sorte régulière avec laquelle il s'échappe pendant cette dissolution du *cuivre*, rend l'opération facile & sûre, soit parce que ce gaz nitreux a été reconnu pour un de ceux qui réussissent le mieux dans les essais d'eudiométrie. On conçoit que cette dernière propriété dépend de ce que le *cuivre*, qui n'est point aussi avide d'oxigène, & qui ne l'absorbe ni aussi abondant ni aussi solide, par

exemple, que le zinc, l'étain & le fer, ne décompose point complétement l'acide du nitre, n'en sépare point le radical ou l'azote seul, de manière à ce que l'acide nitreux soit mêlé de plus ou moins de gaz azote, comme cela arrive avec les métaux que je viens de citer. C'est par la même raison que la dissolution nitrique de *cuivre* ne donne point de traces d'ammoniaque par la chaux, tandis que celles des métaux indiqués par le même acide en donnent si souvent: ceux-ci, en effet, décomposent très-souvent l'eau en même tems que l'acide nitrique, & le *cuivre*, qui ne sépare point tout l'oxigène de cet acide, n'opère point, à plus forte raison, la décomposition de l'eau.

63. A mesure qu'une portion de l'acide nitrique décomposé cède son oxigène au *cuivre*, celui-ci, amené à l'état d'oxide, se dissout dans la partie de l'acide qui n'est pas décomposée; il se forme une liqueur d'un bleu d'abord pâle, & comme mêlée de poussière blanche, qui devient bientôt d'une nuance beaucoup plus brillante & entiérement transparente: le *cuivre* qui reste au fond, est oxidé en brun foncé ou en noir à sa surface. On obtient la même dissolution avec les oxides de *cuivre*, qui sont extrêmement dissolubles dans l'acide nitrique. Cette dissolution âcre & styptique, évaporée lentement, donne des cristaux parallélipipedes alongés. Evaporée avec moins de précaution, elle ne fournit que des prismes fins ou aiguillés, groupés & serrés les uns contre les autres en faisceaux comme rayonnés, dont il n'est pas possible de déterminer la forme. Aussi parmi les chimistes, les uns les ont décrits comme des prismes hexaèdres, les autres comme des prismes tétraèdres; il en est qui ont dit que la dissolution nitrique de *cuivre* ne se cristallisoit pas. Le nitrate de *cuivre* ainsi obtenu est d'un bleu plus éclatant que le sulfate du même métal; il est si âcre & si caustique, qu'il pourroit servir pour brûler les excroissances & les fungus des ulcères. Il est fusible à vingt-cinq ou trente degrés du thermomètre de Réaumur; à mesure qu'il se dessèche sur les charbons ardens où on le place, il détonne ou les allume légérement sur ses bords: un papier trempé dans sa dissolution & desséché brûle avec scintillation par une chaleur foible. Le nitrate de *cuivre*, fondu dans un creuset, exhale beaucoup de vapeur nitreuse. Quelques chimistes ont conseillé de le distiller pour en retirer de l'acide rutilant: il laisse, après avoir donné son eau & son acide en partie décomposé, un oxide d'un vert très-foncé & très-brillant à sa surface, tandis qu'il a la couleur marron vers son fond, dans sa partie la plus chauffée. Le nitrate de *cuivre* attire fortement l'humidité de l'air; il est très-dissoluble dans l'eau: exposée long-tems à l'air sec & livrée à l'évaporation spontanée, sa dissolution se dessèche & se change en une poussière verte.

64. Les terres & les alcalis précipitent en général la dissolution du nitrate de *cuivre* en un oxide blanc-bleuâtre, qui devient vert à l'air. La chaux éteinte, jetée en poudre dans sa dissolution, a cependant la propriété, non-seulement de conserver le bleu de l'oxide qu'elle précipite, mais encore de l'aviver, de le rendre plus bleu, & de rester combinée avec lui sous la forme & dans l'état de *cendre bleue*. L'Angleterre a long-tems fourni seule au commerce cette couleur si employée dans la fabrication des papiers peints. Pelletier en a décrit l'analyse, & en a donné la préparation dans les *Annales de chimie*. Cent parties de belle cendre bleue d'Angleterre lui en ont fourni cinquante de *cuivre*, trente d'acide carbonique, dix d'oxigène, sept de chaux, & quatre d'eau. Il a prescrit, pour la préparer, de faire dissoudre à froid du *cuivre* dans l'acide nitrique affoibli, d'ajouter à cette dissolution de la chaux en poudre, & d'agiter le mélange afin que la décomposition ait lieu promptement; de mettre plus de nitrate de *cuivre* qu'il n'en faut pour obtenir l'oxide de ce métal pur, de décanter la liqueur, de bien laver le précipité, de l'égoutter dans un linge, de le broyer ensuite sur un porphyre ou dans un mortier avec de la chaux vive, dont on ajoute peu à peu de sept à dix parties pour cent du précipité, & qui le fait tout à coup passer du vert tendre au bleu; de l'essayer pour connoître sa nuance, en en faisant sécher un peu à l'air & au soleil. S'il prend une teinte trop claire, d'y ajouter du précipité cuivreux; d'employer un peu d'eau pour le mélange & le broiement si le précipité est trop sec, & de le sécher à l'air. Dans cette opération, on avoit d'abord pensé que l'oxide de *cuivre*, déjà verdi par l'air quand il y est exposé seul, repassoit, en rétrogradant dans son oxidation, au bleu par son mélange avec de la chaux, s'arrêtoit à cet état d'oxide à l'aide de cette terre, & absorboit avec elle une partie même assez abondante de l'acide carbonique atmosphérique. Mais quoique cette désoxidation partielle, regardée comme effet de la chaux sur l'oxide de *cuivre* vert, parût se maintenir quelque tems dans cet état, on ne la croyoit cependant pas extrêmement durable, puisqu'on savoit que tous les papiers peints avec cette cendre bleue finissoient par pousser au vert, & par devenir même entiérement verts quand ils avoient été pendant quelques mois exposés au contact de l'air.

65. On admettoit un effet désoxidant beaucoup plus prompt encore dans l'ammoniaque, lorsqu'en l'employant pour décomposer le nitrate de *cuivre*, on observoit d'abord un précipité pulvérulent d'un blanc-bleuâtre, qui, par l'addition d'un peu plus d'ammoniaque, disparoissoit, se redissolvoit, & donnoit à la liqueur un bleu beaucoup plus intense que ne l'étoit la première dissolution nitrique. Stahl avoit dit que cette dissolution ammoniacale, traitée au feu, détonoit à la manière de l'or fulminant; mais Bergman n'a pas pu obtenir un pareil effet. Les alcalis fixes purs n'ont pas la même ac-

tion ; ils ne bleuiſſent ni ne rediſſolvent pas l'oxide de *cuivre* qu'ils ſéparent de cette diſſolution. Les ſulfures alcalins & les hidroſulfures décompoſent le nitrate de *cuivre* en y formant un précipité brun-rougeâtre. L'acide ſulfurique décompoſe ce ſel, & reforme avec lui du ſulfate de *cuivre*. La plupart des ſels, & ſurtout les ſulfates, les phoſphates, les borates & les carbonates alcalins le décompoſent. Pluſieurs métaux, & ſpécialement le fer, en précipitent le *cuivre* à l'état métallique, en lui enlevant l'oxigène avec lequel ils ont plus d'attraction qu'il n'en a lui-même. Higgins a obſervé & décrit, dans les *Tranſactions philoſophiques*, vol. LXIII, page 1, un phénomène bien remarquable, produit par l'étain ſur le nitrate de *cuivre*. Si l'on met des criſtaux un peu humides de nitrate de *cuivre* dans une feuille d'étain qu'on contourne en petit vaſe, il attire l'humidité de l'air ; ſa portion humide attaque l'étain, & ſe colore en brun par la précipitation de l'oxide de *cuivre*. Il ſe produit de la chaleur ; il ſe dégage une vapeur nitreuſe abondante ; la matière finit par s'enflammer avec exploſion, & ſi la feuille d'étain eſt très-mince, elle ſe déchire par l'eſpèce de déflagration qui a lieu dans cette expérience. On reconnoît ici l'effet de la grande attraction de l'étain pour l'oxigène, & l'énergie avec laquelle il l'abſorbe, ſoit à l'acide nitrique, ſoit à l'oxide de *cuivre*.

66. Telles étoient les idées qu'on avoit adoptées d'après les nouvelles baſes de la doctrine pneumatique, & d'après les travaux de M. Guyton & de Pelletier, ſur le nitrate de *cuivre*, ſur ſes diverſes propriétés, lorſque M. Prouſt, dans des recherches particulières, adreſſées à l'Inſtitut vers la fin de l'an 7, a propoſé pluſieurs modifications à ces idées, & préſenté quelques notions plus préciſes & plus exactes ſur ces compoſés cuivreux. Pour bien concevoir le réſultat de ſon travail, il ne faut pas perdre de vue qu'il n'admet qu'un degré d'oxidation conſtant dans le *cuivre* brûlé, ſoit par l'action de l'air, ſoit par celle des acides, ſoit par tous les moyens qu'on emploie pour le combiner avec l'oxigène : il faut ſe rappeler qu'en n'admettant jamais que l'oxide de *cuivre* à 0,20 d'oxigène, ou à un cinquième de ſon poids de ce principe, il rejette entièrement la diſtinction des oxides brun, bleu & vert, qui avoit été adoptée anciennement par M. Guyton, & que j'avois adoptée moi-même comme entiérement d'accord avec toutes les propriétés & tous les phénomènes montrés par le *cuivre* dans ſes nombreuſes combinaiſons. Quoique je ne ſois pas entiérement convaincu qu'il n'y a en effet qu'un ſeul oxide de *cuivre*, ſoit parce que ce métal change conſtamment de couleur, & qu'il paſſe ſucceſſivement du brun au bleu & du bleu au vert par des procédés oxidans, ſoit parce que, par les moyens déſoxidans, il prend les mêmes nuances dans une marche inverſe, ſoit parce que M. Prouſt n'a pas fait connoître les moyens d'analyſe par leſquels il a trouvé toujours ces 0,20 d'oxigène dans tous les oxides qu'il dit avoir examinés, néanmoins, comme je ne connois pas non plus de réſultats précis ſur les diverſes proportions d'oxigène exiſtant dans les différens oxides admis avant l'habile chimiſte de Ségovie, je reconnois au moins plus d'exactitude dans ſes nouvelles données ; & c'eſt en ſuppoſant avec lui que le *cuivre* ne s'oxide qu'à 0,20 d'oxigène, que je vais expoſer les principaux points de ſon travail ſur le nitrate de *cuivre* & ſur ſes précipités.

67. En diſtillant une diſſolution nitrique de *cuivre*, on obtient, ſuivant ce chimiſte, de l'eau & l'acide excédant. Le ſel épaiſſi s'attache à la cornue en croûte verte, lamelleuſe, indiſſoluble, dont l'eau bouillante, en grande quantité, n'enlève rien de ſenſible par l'hydrogène ſulfuré. Chauffé fortement, ce nitrate de *cuivre*, au *minimum* d'acide, perd ce dernier & ſe réduit à 0.67 d'oxide noir. La potaſſe lui enlève également à chaud ſon oxide, & l'amène à l'état d'oxide noir : il contient 0.67 de cet oxide, 0.16 d'acide & 0.17 d'eau. Le nitrate avec excès d'acide ne contient au contraire que 0.27 d'oxide noir. Cent parties de *cuivre* traitées, par l'acide nitrique & réduites à l'état d'oxide par l'action du feu, laiſſent cent vingt-cinq parties de cet oxide ; ce qui fait dire à M. Prouſt, que le *cuivre* n'eſt pas plus brûlé par l'acide nitrique que par d'autres moyens. Le nitrate de *cuivre* au *maximum* d'acide donne, avec une petite quantité de potaſſe, un précipité qui paſſe du bleu au vert, & qui n'eſt que le nitrate au *minimum* ou avec excès d'oxide. Si au contraire on jette le premier ſel cuivreux dans de la potaſſe bien délayée & ſuffiſamment abondante pour prédominer, on a un précipité volumineux d'un beau bleu, ſur la nature duquel M. Prouſt a ſurtout inſiſté.

68. Après avoir fait obſerver que l'on obtient un précipité ſemblable de tous les ſels cuivreux jetés dans une leſſive de potaſſe cauſtique qui leur enlève tout leur acide, il le nomme *hydrate* de *cuivre*, & cherche à prouver, par des expériences, que c'eſt une combinaiſon d'oxide à 0,20 d'oxigène & d'eau. Voici les faits qui l'ont conduit à ce réſultat & à cette dénomination. Ce compoſé, d'un bleu aſſez beau, analogue à celui de la cendre bleue, n'eſt ni ſec ni vraiment pulvérulent ; il eſt conſiſtant & légérement gras comme le bleu de Pruſſe. Etendu ſur un papier & chauffé, il perd peu à peu ſon eau conſtituante, il ſe décolore, tourne au vert, & finit par ſe changer en oxide noir. Quoiqu'inaltérable dans ſon état de ſéchereſſe, il s'obſcurcit, ſe décompoſe lentement ſous l'eau, perd de ſon volume & devient oxide noir : la lumière du ſoleil accélère cette décompoſition. Cent parties de ce compoſé diſtillées donnent vingt-quatre parties d'eau, & en laiſſent ſoixante-quinze d'oxide : ces vingt-quatre parties d'eau, jetées ſur l'oxide au ſortir de la cornue, le mouillent ſans le faire repaſſer à l'état bleu primitif. Il eſt diſſoluble dans tous les acides

sans effervescence ; il devient sel au *minimum* d'acide dans les dissolutions des sels cuivreux au *maximum* ; il se dissout dans la potasse caustique & dans le carbonate de potasse ; il dégage l'ammoniaque du muriate ammoniacal humide avec lequel on le broie ; il se dissout facilement dans l'ammoniaque. Les cendres bleues ne sont que de l'hidrate de *cuivre* obtenu par la chaux : ce composé existe vraisemblablement dans les mines bleues de ce métal. M. Proust conclut de toutes ces propriétés, que le précipité dont il est ici question est un composé de l'oxide de *cuivre* avec de l'eau dépouillée de son calorique spécifique, comme elle l'est toutes les fois qu'elle s'élève, suivant la propre expression de l'auteur, de l'état de simple mélange à celui de combinaison. Les principes & les raisons de cette conclusion étoient fondés sur trois faits principaux ; savoir : 1°. que M. Proust n'a point trouvé d'autre oxide de *cuivre* que celui à 0.20 d'oxigène ; 2°. que l'eau jetée sur cet oxide ne fait que le mouiller sans changer sa nuance noirâtre ; 3°. que cet oxide ne prend de couleur bleue ou verte que dans une combinaison quelconque : il est bien évident qu'elle ne peut être admise que lorsqu'il sera bien prouvé qu'il n'y a en effet qu'un seul oxide de cuivre ; que ce métal ne peut être qu'à ce seul état d'oxidation, de quelque composé qu'il fasse partie ; que la couleur brune, bleue ou verte n'est point un indice de divers degrés d'oxidation, comme on l'avoit cru jusqu'ici, mais bien celui de véritables combinaisons. Les doutes qu'il est encore permis d'avoir sur ces trois principaux résultats, & qui ne me paroissent pas levés par les expériences décrites dans le *Mémoire* de M. Proust, m'empêchent d'admettre entièrement son hidrate de *cuivre*, genre de combinaison d'un oxide métallique avec l'eau, qui n'est encore analogue à aucun autre composé connu, & dont la terminaison en *ate*, proposée par le professeur de Ségovie, rappelleroit peut-être quand son existence seroit prouvée, un rapport trop direct avec les composés des acides puissans. Cet objet mérite donc d'être repris & examiné avec beaucoup de soin par les chimistes, car si leurs recherches ultérieures s'accordent avec celles de M. Proust, elles méritent d'être suivies pour la plupart des autres substances métalliques, qui doivent offrir des combinaisons analogues.

69. L'acide muriatique attaque le *cuivre* & le dissout quand il est concentré, & à l'aide de la chaleur ; il se produit une foible effervescence & un léger dégagement de gaz hydrogène pendant cette dissolution : comme elle ne peut avoir lieu qu'à l'aide du feu, il se volatilise une portion d'acide muriatique en gaz, & les premiers physiciens qui ont examiné les fluides élastiques produits pendant les diverses dissolutions métalliques, n'ont indiqué que ce gaz. L'eau est cependant décomposée, & le *cuivre* paroît être plus oxidé ou au moins amené à un autre état que par l'action des acides sulfuriques & nitriques puisqu'il passe au vert, tandis qu'il est bleu dans ces deux dernières combinaisons. On obtient ainsi une dissolution d'un vert magnifique, qui la distingue de celles du sulfate & du nitrate de *cuivre* : on l'obtient sur le champ sans mouvement, sans chaleur, sans effervescence quand on jette de l'oxide de *cuivre* vert ou bleu dans l'acide muriatique, même un peu étendu d'eau. En évaporant cette dissolution muriatique de *cuivre*, elle donne, quand elle est épaissie & lorsqu'on la laisse refroidir lentement, des cristaux prismatiques carrés alongés, ou de petites aiguilles longues, serrées les unes à côté des autres en faisceaux confus, d'un vert de pré très-brillant & très-gai. Ce sel est très-âcre & caustique ; il se fond à une chaleur douce ; il se prend en masse en refroidissant : on ne le décompose & on n'en dégage l'acide muriatique qu'à l'aide d'un feu très-fort & long-tems continué. Il attire fortement l'humidité de l'air, & devient promptement comme une huile épaisse. Il n'est point altérable par les acides sulfurique & nitrique. Il fume très-abondamment quand on l'approche de la vapeur ammoniacale. Les réactifs alcalins le décomposent, & en précipitent un oxide d'un blanc-bleu qui devient vert à l'air. La chaux lui conserve sa première nuance, & forme avec lui une belle cendre bleue. L'ammoniaque le redissout en une liqueur bleue, un peu moins brillante cependant qu'elle ne le fait avec le sulfate & le nitrate de *cuivre*. Plusieurs métaux, surtout le zinc & le fer, en précipitent le *cuivre* à l'état métallique. Les dissolutions sulfurique & nitrique de la plupart des métaux blancs forment, avec sa dissolution, des sulfate & nitrate de *cuivre*, & des muriates métalliques blancs indissolubles.

70. A ces faits généralement reconnus sur le muriate de *cuivre* par tous les chimistes qui s'en sont occupés, je dois ajouter les dernières observations de M. Proust. Après avoir purifié & cristallisé le sel par l'alcool, il l'a décomposé par la potasse & le nitrate d'argent : la première lui a indiqué la proportion d'oxide ; le second, celle de l'acide muriatique. Il y a trouvé quarante parties d'oxide noir de *cuivre*, vingt-quatre d'acide & trente-six d'eau. On peut, suivant lui, distiller ce sel à sec sans lui faire éprouver d'altération ; mais en forçant le feu, une partie de son oxide passe en acide muriatique oxigéné ; le *cuivre* est ramené de 0.25 d'oxidation à 0.17, & forme un muriate blanc particulier. D'après cette seule observation du professeur de Ségovie, ne peut-on pas croire, contre son propre avis, que le *cuivre* est susceptible de plusieurs degrés d'oxidation ; que c'est à cela qu'est dû l'acide muriatique oxigéné que l'on obtient dans l'expérience qu'il cite, & que si le métal se desoxide dans ce cas, il y a lieu de croire qu'il présente le même phénomène dans plusieurs autres circonstances ? Le muriate de *cuivre*, traité avec un peu de potasse, donne un précipité vert

de muriate au *minimum* d'acide; si cet alcali prédomine, on obtient l'oxide bleu que M. Proust nomme *hidrate* de cuivre. Ce métal, traité par l'acide nitro-muriatique, fournit spontanément, en poudre verte, un muriate au *minimum* d'acide, qui contient, suivant ce chimiste, soixante-dix-neuf parties d'oxide noir, douze & demie d'acide muriatique, & huit & demie d'eau. A cette occasion il donne l'analyse de deux muriates de *cuivre* natifs, l'un du Chili & l'autre du Pérou: le premier contient, oxide noir, soixante-seize; acide, dix; eau, douze; le second soixante-dix d'oxide, onze d'acide & dix-huit d'eau: ils se comportent au feu & par la potasse, en différente quantité, comme le muriate de *cuivre* artificiel.

71. L'acide muriatique oxigéné oxide le *cuivre*, le dissout sans effervescence, & forme un sel vert semblable au précédent. On ne connoît pas de combinaison entre l'acide muriatique oxigéné & l'oxide de *cuivre* ou de muriate suroxigéné de *cuivre*; on remarque, au contraire, qu'en distillant de l'acide muriatique ordinaire sur de l'oxide de *cuivre* vert, il se dégage, par l'action du feu, de l'acide muriatique oxigéné, comme je l'ai fait observer dans l'histoire du sable cuivreux du Pérou, qui, par la distillation & à mesure que l'acide muriatique oxigéné s'en dégage, laisse un oxide de *cuivre* brun ou très-rapproché de l'état métallique. Cette observation a été confirmée depuis par M. Proust.

72. L'acide phosphorique n'est point décomposé par le *cuivre*; mais lorsqu'il séjourne quelque tems sur ce métal, il en favorise l'oxidation par l'eau ou par l'air, & il se forme ainsi un phosphate de *cuivre* peu dissoluble. On obtient sur le champ ce sel en versant dans la plupart des sels précédens des dissolutions de phosphates alcalins. Il se fait alors une double décomposition; l'acide phosphorique se porte sur l'oxide de *cuivre*, avec lequel il constitue un précipité de phosphate cuivreux verdâtre presqu'indissoluble. On n'a point encore examiné les propriétés de ce sel: on sait seulement que, chauffé avec du charbon dans un creuset, il donne du phosphure de *cuivre* gris brillant, & que c'est cette combinaison qu'on trouve souvent en grenailles dans le résidu de la distillation du phosphore quand on l'a faite avec de l'acide phosphorique évaporé dans des vaisseaux de ce métal, comme je l'ai déjà annoncé plus haut. On ne connoît pas non plus le phosphite de *cuivre*.

73. L'acide fluorique oxide facilement & dissout le *cuivre*; son oxidation a lieu ici comme par l'acide muriatique, à l'aide de l'eau qui se décompose & qui lui cède son oxigène. On n'a point encore examiné les propriétés de cette combinaison. Il en est de même de celle que l'oxide de *cuivre* peut former avec l'acide boracique: on obtient plus particuliérement cette dernière en versant des dissolutions de borates dans celles de *cuivre* par la plupart des acides précédens. Il se fait un précipité verdâtre, extrêmement peu dissoluble, que tous les acides décomposent, & auquel ils enlèvent l'oxide de *cuivre*.

74. L'acide carbonique n'a point d'action sur le *cuivre*, ni dans son état de gaz, ni dans son état liquide. Cependant il est absorbé promptement par les oxides bleu ou vert de ce métal; & c'est ce qui arrive dans l'oxidation naturelle du *cuivre*, dans la formation du vert-de-gris, qui n'est que du carbonate de *cuivre*; dans celle du vert de montagne, du *cuivre* soyeux, de la malachite, qui sont le même sel en differens états de rapprochement, de densité, de cristallisation. On voit aussi avec quelle rapidité cette même union a lieu dans la précipitation des différens sels de *cuivre* par les carbonates alcalins, & combien d'acide carbonique absorbe l'oxide de *cuivre*, puisque quand il se précipite il ne se fait pas d'effervescence. L'analyse des carbonates de *cuivre* natifs prouve qu'ils contiennent plus d'acide carbonique que la plupart des autres sels métalliques formés par le même acide. M. Proust a trouvé que cent parties de *cuivre*, dissoutes dans un acide, donnaient par le carbonate de potasse ou de soude cent quatre-vingts parties de carbonate de *cuivre* vert, qui contenoient cent de *cuivre*, vingt-cinq d'oxigène, quarante-cinq d'acide carbonique, & dix d'eau. Pour préparer ce sel d'une couleur brillante & homogène, il faut le précipiter avec l'eau bouillante, placer le vase au soleil, & le laver avec beaucoup de soin. Le carbonate de *cuivre* natif est formé des mêmes proportions que le carbonate artificiel.

75. Les acides métalliques ont une action plus ou moins marquée sur le *cuivre*. Schéele a décrit celle de l'acide arsenique d'une manière assez exacte. En faisant digérer cet acide avec de l'eau sur du *cuivre*, il se fait une dissolution verte; il s'y précipite une poudre d'un blanc-bleuâtre, formée d'acide arsenique & d'oxide de *cuivre*. Une partie de limaille de *cuivre*, chauffée dans une cornue avec deux parties d'acide arsenique sec, se fondent facilement; il se sublime de l'acide arsenieux au col de ce vaisseau; il reste une masse fondue, bleue, soluble dans l'eau, qui en précipite une poudre blanche. Les arseniates alcalins précipitent en bleu toutes les autres dissolutions de *cuivre*. Cet arseniate de *cuivre* se fond dans un creuset, à un grand feu, en une scorie brune qui, chauffée avec du charbon, donne de l'arsenic sublimé & du *cuivre* pur. L'arsenite de potasse, que Macquer nommoit *foie d'arsenic*, versé dans une dissolution de sulfate de *cuivre*, forme un précipité d'un vert très-riche, que Schéele a proposé pour la peinture, parce qu'il ne change point à l'air: on le nomme *vert de Schéele*. C'est un véritable *arsenite de cuivre*. Voici les doses & le procédé que le chimiste suédois a recommandés pour cette préparation utile: une livre & demie de sul-

fate de *cuivre*, dissous à chaud dans seize pintes d'eau; verser peu à peu cette dissolution chaude dans une autre dissolution également chaude d'une livre & demie de potasse & de dix onces d'acide arsenieux dans cinq pintes d'eau; agiter le mélange, le laisser reposer quelques heures, décanter la liqueur claire de dessus le précipité vert qu'elle a formé, laver bien le précipité indissoluble avec de l'eau chaude, le sécher ensuite à une douce chaleur & le conserver pour l'usage : on en a, par les doses indiquées, près d'une livre deux onces. Il faut jeter les eaux décantées de cette opération loin des lieux où vivent les animaux, parce qu'elles contiennent de l'arsenic en dissolution.

76. L'acide tunstique ne se combine au *cuivre* que quand il est oxidé; il précipite le sulfate de *cuivre* en blanc : on ne connoît pas la combinaison de l'acide molybdique. M. Vauquelin, dans sa découverte du chrôme & de l'acide chrômique, a trouvé qu'il précipitoit le nitrate de *cuivre* en rouge-marron, couleur du chrômate de ce métal.

77. Il n'y a d'autre action & d'autre union entre les terres & le *cuivre*, que celle qu'on obtient par la fusion vitreuse; il se forme un verre le plus souvent de couleur verte brillante; quelquefois il est d'un rouge-marron ou brun plus ou moins brillant : cela dépend uniquement de l'état de l'oxide que l'on prend pour cette vitrification. C'est presque toujours pour obtenir différentes nuances de vert, qu'on l'emploie dans les manufactures de porcelaine, de faïence, de diverses poteries, de verres de couleur.

78. Les alcalis fixes, dissous dans l'eau & mis en digestion avec la limaille de *cuivre*, puis laissés refroidir sur ce métal, favorisent son oxidation : ils se teignent légérement en bleu, & le *cuivre* prend lui-même cette couleur; mais il ne s'en dissout que très-peu, & à peine peut-on en trouver la trace dans les liqueurs surnageantes; elles laissent d'ailleurs déposer promptement la petite portion d'oxide de *cuivre* qu'elles tiennent en dissolution. On remarque dans ces opérations, que le contact de l'air contribue pour beaucoup à l'oxidation du métal; elle est très-foible, & à peine a-t-elle lieu dans des vaisseaux fermés.

79. L'ammoniaque est, de toutes les matières alcalines, celle qui présente l'action la plus marquée sur le *cuivre*. Tous les chimistes ont remarqué & décrit depuis long-tems cette action. Mise en digestion avec la limaille de ce métal, l'ammoniaque liquide se colore, à l'aide du contact de l'air, en un bleu brillant de la plus belle nuance. Elle ne dissout cependant qu'une très-petite quantité d'oxide cuivreux. J'ai observé les phénomènes de cette oxidation & de cette dissolution pendant un an. Ayant mis dans un petit flacon de l'ammoniaque liquide sur de la limaille de *cuivre*, & ayant souvent débouché le vase pour donner de tems en tems à la liqueur le contact de l'air, j'ai vu qu'au bout de quelques mois, & après que la liqueur eut pris une couleur bleue brillante à plusieurs reprises successives, la surface du métal étoit recouverte d'un oxide bleu; les parois du vase étoient enduites d'un oxide de *cuivre* bleu-pâle, & sa partie inférieure, où étoit encore la plus grande partie du *cuivre* en limaille, offroit, sous la couche bleue légère qui le couvroit, une poudre brune-claire, dont la surface étoit jaunâtre : en sorte que le métal paroissoit être, ou dans deux états d'oxidation, ou un oxide combiné & altéré de deux manières différentes. J'ai reconnu que si la liqueur se décoloroit dans le flacon fermé, ce qui ne va cependant jamais jusqu'à la rendre blanche & sans couleur, cela étoit dû à la précipitation d'une partie de l'oxide de *cuivre*; & que si elle reprenoit une teinte plus foncée à l'air, c'est parce qu'elle en absorboit une portion d'oxigène : le *cuivre* devenoit dissoluble dans l'ammoniaque, & prenoit, par cette dissolution, la belle couleur bleue qui le caractérise. Sans l'alternative de donner & de refuser le contact de l'air à cette liqueur, & quand, en la prenant dans un état donné de coloration, on l'enferme dans un vase qu'elle remplit complètement, elle ne perd rien de sa nuance, & se conserve absolument dans le même état où on l'a prise. C'est ce qui est arrivé dans l'expérience où M. Wasserberg a mis cette dissolution bleue-claire dans un tube soufflé en boule, qu'il en a entiérement rempli & qu'il a bouché à la lampe; en neuf mois de tems cette liqueur n'a éprouvé aucun changement de couleur : on en voit la raison d'après ce que j'ai exposé.

80. En évaporant lentement la dissolution ammoniacale de *cuivre*, la plus grande partie de l'ammoniaque se sépare sous la forme de gaz; une petite partie seulement reste fixée avec l'oxide de *cuivre*, & plusieurs chimistes disent qu'elle peut fournir des cristaux transparens d'un beau bleu, semblables à l'azur natif de *cuivre*; mais il y a une grande différence entre ces deux corps; & quelques chimistes modernes assurent que la dissolution ammoniacale du *cuivre* pur ne cristallise jamais, que l'on a confondu les mélanges de sels acides cuivreux précipités & redissous par l'ammoniaque, qui fournissent réellement des cristaux de sels triples. Et en effet, cette dissolution pure, exposée à l'air, se dessèche, & devient d'un vert plus ou moins brillant à mesure que l'ammoniaque dissipée laisse l'oxide isolé, qui absorbe peu à peu l'acide carbonique atmosphérique. Cette même dissolution cuivreuse ammoniacale, la plus chargée qu'il est possible, ne laisse que quelques vestiges d'un précipité gris-bleuâtre par les acides; & ceux-ci, pour peu qu'ils soient excédens, font disparoître toute la belle couleur bleue, & lui en donnent une verte très-pâle.

81. L'oxide de *cuivre* vert, mis en contact avec de l'ammoniaque, passe sur le champ au bleu. Cette action, qu'on a cru être un commencement

de désoxidation, & qui pourroit n'être qu'une simple union de l'ammoniaque, est beaucoup plus forte & va plus loin lorsqu'on emploie la chaleur. Alors il se dégage du gaz azote; l'hidrogène de l'ammoniaque se porte sur l'oxigène de l'oxide, & forme avec lui de l'eau; l'oxide passe au brun, & même à la fin à l'état entièrement métallique. M. Berthollet s'est servi de cette expérience pour trouver la nature de l'ammoniaque & pour déterminer la proportion de ces principes par celle de l'azote dégagé en gaz.

82. Quoique le *cuivre* contracte aisément de la rouille & du vert-de-gris par les dissolutions des matières salines qui le recouvrent & où il plonge, il n'a cependant qu'une très-foible action sur la plupart des sels. Il ne décompose point les sulfates à froid ni à chaud. Laissé, & surtout bouilli avec la dissolution d'alun, il s'oxide & se dissout en partie à raison de l'acide sulfurique excédant que ce sel contient. Il paroît d'ailleurs que le sulfate de *cuivre*, qui se forme dans ce cas, s'unit en sel triple au sulfate d'alumine & de potasse, comme il s'unit aux sulfates de zinc & de fer également en sels triples. C'est pour cela que l'alumine, précipitée de l'alun, dont la dissolution a séjourné quelque tems dans des vaisseaux de *cuivre*, a une légère teinte de bleu.

83. Les nitrates, & spécialement celui de potasse ou le nitre commun, brûlent le *cuivre*, l'oxident, mais sans inflammation ni détonation sensibles; il n'y a que de légères scintillations quand le *cuivre* est fondu & rouge, ou bien quand on jette le *cuivre* en limaille fine sur du nitre en fusion dans un creuset. Il se forme par ce procédé un oxide de *cuivre* brun mêlé de potasse: quand on le lave avec de l'eau, l'alcali est dissous & il ne reste que de l'oxide de *cuivre* pur, qu'on prépare ainsi pour quelques arts, & notamment pour la fabrication des émaux. Cette espèce d'oxide se fond facilement en verre brun ou marron.

84. On assure, dans beaucoup de livres de chimie, que la dissolution de muriate de soude dissout du *cuivre* par l'ébullition. Eller a même calculé que huit onces de sel avoient dissous vingt grains de *cuivre*; Wallerius a remarqué que ce métal, fondu avec le muriate de soude & exposé ensuite à l'air, se couvroit promptement de vert-de-gris: & tout le monde sait que du sel gardé quelque tems & humecté dans des vaisseaux de *cuivre*, les couvre de vert-de-gris avec beaucoup de facilité; mais cet effet est dû à l'eau & à l'air plutôt qu'au sel, & celui-ci ne paraît pas recevoir d'altération dans ses principes.

Le muriate d'ammoniaque est décomposé par le *cuivre* à l'aide de la chaleur; il se dégage du gaz hidrogène & du gaz ammoniaque: pour produit, il reste un muriate de *cuivre*. L'ammoniaque liquide qui en fait aussi partie, en raison de l'eau contenue dans le sel, est toujours colorée en bleu, en raison d'un peu d'oxide de *cuivre* qu'elle entraîne. La dissolution de muriate d'ammoniaque agit aussi sur le *cuivre*, & elle se colore en bleu toutes les fois qu'on la laisse séjourner dans des vaisseaux de ce métal. L'oxide de *cuivre* décompose également, par la distillation, le muriate d'ammoniaque, & donne même du carbonate d'ammoniaque s'il contient de l'acide carbonique.

On fait en pharmacie deux préparations avec le muriate ammoniacal & le *cuivre*; l'une, portant le nom d'*ens Veneris* ou de *fleurs ammoniacales cuivreuses*, n'est autre chose que ce sel coloré par un peu de muriate de *cuivre*. Pour l'obtenir, on sublime du muriate d'ammoniaque avec à peu près un soixantième de son poids d'oxide de *cuivre* vert dans deux terrines posées l'une sur l'autre, ou dans un chapiteau de verre qui recouvre un pot de terre: il n'y a, comme on voit, que très-peu de muriate ammoniacal décomposé, & celui qui se sublime entraîne avec lui le peu de muriate de *cuivre* formé. L'autre préparation pharmaceutique est nommée *eau céleste*, à cause de sa belle couleur bleue. On laisse séjourner, pendant dix à douze heures, une quantité quelconque d'eau de chaux avec le sixième de son poids de muriate d'ammoniaque, dans une bassine de *cuivre*. La portion d'ammoniaque dégagée par la chaux dissout quelques parcelles de *cuivre*, & colore toute la liqueur de la couleur bleue dont cette dissolution est constamment nuancée. On peut faire l'eau céleste dans un vase de verre, en ajoutant un peu de limaille ou de copeau de *cuivre*, ou même d'oxide de ce métal, à l'eau de chaux & au muriate d'ammoniaque.

85. Le muriate suroxigéné de potasse brûle très-promptement, & enflamme même le *cuivre* sans l'allumer à la vérité par le choc, mais seulement par le contact d'un corps embrâsé, & surtout du charbon rouge.

Les phosphates, les fluates, les borates & les carbonates n'ont d'autre action sur le *cuivre* que par l'eau dans laquelle ils sont dissous; & cette action, comme beaucoup de celles qui ont été decrites jusqu'ici, est aidée singuliérement par le contact de l'air.

86. Il n'y a point de métal qui soit plus utile que le *cuivre* après le fer, auquel il cède, & dont il n'a pas toutes les propriétés & tous les états variables. Tout le monde sait qu'on fait une multitude d'instrumens & d'ustensiles avec le *cuivre*. Les vases qui vont au feu en sont surtout fabriqués, parce qu'il s'altère beaucoup moins que le fer, & parce qu'il est en même tems beaucoup plus facile à travailler. Ses alliages avec le zinc & l'etain sont employés pour un grand nombre de besoins des arts & de la vie. Malheureusement ce métal, dont on ne peut pas se passer, agit comme poison sur l'économie animale, & c'est un des corps qui menacent le plus notre existence. Il seroit fort à desirer qu'on le proscrivît au moins dans les usages économiques & domestiques. Déjà des

des lois sages l'ont défendu dans la vente du sel, du lait & de plusieurs alimens; mais il sera bien difficile de substituer les vases de fer battu, comme on l'a proposé, aux vases de cuisine en *cuivre*. Les fontaines, les réservoirs, les tuyaux, les robinets, faits avec ce métal ou ses alliages, ne sont pas moins dangereux que les casseroles, & souvent même ils sont plus pernicieux, parce qu'on ne les soigne pas autant qu'on le fait à l'égard des vaisseaux qu'on voit tout entiers d'un seul coup d'œil, & qui servent plusieurs fois par jour. On ne sauroit prendre trop de soin, d'attention & de prudence dans l'usage de tous les ustensiles de *cuivre*. On verra par la suite que ses oxides sont extrêmement susceptibles de se dissoudre dans les graisses, les huiles & la plupart des corps gras qui servent aux apprêts de nos alimens. Un étamage fréquent est le plus sûr rempart contre ce terrible ennemi. A plus forte raison doit-on entièrement l'exiler de la matière médicale interne, & ne peut-on jamais se permettre de l'employer à l'intérieur du corps. On doit même ne l'appliquer à l'extérieur que dans des circonstances rares, & ne le laisser séjourner que très-peu de tems sur la peau & en topique lorsqu'il est indiqué, soit comme léger cathérétique, soit comme dessiccatif.

87. Malgré les dangers du *cuivre*, si redoutables & si connus, on a proposé, & quelques médecins emploient plusieurs préparations cuivreuses à l'intérieur, surtout le sulfate de *cuivre*, l'oxide de *cuivre* ammoniacal, les fleurs ammoniacales cuivreuses : on a même été jusqu'à leur attribuer des propriétés très-énergiques & des succès presque merveilleux dans les maladies les plus difficiles à guérir, comme le cancer, la paralysie, les tumeurs intérieures, la dysphagie, &c. : néanmoins les médecins les plus sages & les plus prudens redoutent avec raison l'emploi de ces remèdes, toujours dangereux & si rarement utiles; ils ne les prescrivent, à l'extérieur même, qu'avec la plus grande circonspection.

88. Outre les usages si variés & si multipliés du *cuivre* sous la forme métallique, on emploie plusieurs mines & plusieurs préparations de ce métal dans un grand nombre d'arts. Les sulfures pyriteux servent à la fabrication du sulfate de *cuivre*, par leur efflorescence spontanée & leur lixiviation : on le fabrique encore en brûlant un mélange de soufre & de *cuivre*. On taille, on polit les malachites pour les bijoux; on allie sans cesse le *cuivre* avec le zinc & l'étain, pour fabriquer le laiton, couler des statues, des cloches, des pièces d'artillerie, &c. Ses divers sels & oxides entrent dans la préparation des couleurs pour les peintres; des bains, des apprêts & des mordans pour la teinture; des émaux, des couvertes pour les poteries & les porcelaines, des verres colorés.

CUIVRE, *s. f.* (*Métallurgie.*) Art de la fonte des minéraux de *cuivre*. C'est un métal imparfait, d'un rouge éclatant, très-sonore, dur & ductile. Il diffère des autres métaux, non-seulement par sa couleur, mais encore par le son, qu'il possède à un plus haut degré que tous les autres. Son poids est à celui de l'or, comme quatre est à neuf. Il est moins pesant que l'argent; il n'y a que le fer qui soit plus dur & plus difficile à fondre que lui. Il rougit long-tems au feu avant que d'entrer en fusion; il donne à la flamme une couleur qui tient du bleu & du vert : un feu violent & continué dissipe une portion de ce métal sous la forme de vapeurs ou de fumée, tandis qu'une autre partie est réduite en une chaux rougeâtre qui n'a plus sa forme métallique : c'est ce qu'on appelle *chaux de cuivre*. Quand ce métal est en fusion, le contact de la moindre humidité lui fait faire une explosion très-considérable & dangereuse.

La nature ne nous présente que rarement & en petite quantité le cuivre sous sa forme métallique; il faut qu'il soit tiré des minerais qui le contiennent, & séparé d'une infinité de substances étrangères qui contribuent à le masquer, comme quartz, spath & autres pierres & terres. Voyez au mot FILONS, comme le minerai de *cuivre* se trouve dans le sein de la terre, & au mot MINES, les différentes manipulations du triage, du bocardage & du lavage qu'il faut lui faire éprouver avant que de le soumettre à la fonte; nous renvoyons aussi le lecteur à la *Minéralogie;* il y trouvera la description des différentes variétés des minerais de *cuivre*, notre objet n'étant ici que de traiter des procédés par lesquels on retire ce métal de ses minerais après qu'ils ont été suffisamment nétoyés & cassés.

Outre la gangue ou matrice des minerais de *cuivre* qu'on leur enlève par le triage, bocardage & lavage, ils contiennent souvent une grande quantité de soufre & quelquefois de l'arsenic, qui servent de minéralisateurs au *cuivre*, dont il est nécessaire de le dégager afin qu'il paroisse sous sa forme métallique.

Il y en a qui, avant que de fondre les minerais de *cuivre*, les font griller une ou plusieurs fois afin d'en dissiper une partie du soufre; d'autres les fondent crus, d'où il résulte une matte qui contient encore beaucoup de soufre, à laquelle on donne plusieurs feux de grillage afin d'en dissiper cette substance volatile.

Les grillages des minerais de cuivre, ainsi que de ses mattes, se font de différentes manières : Schlutter en donne cinq principales : 1°. en rase campagne & à l'air libre; 2°. sur une aire entourée de murailles sans toit; 3°. sous un toit, mais sans que l'aire soit entourée de murs; 4°. sur une aire murée & couverte d'un toit, ce qu'on nomme *hutte à griller;* 5°. enfin, il y a une autre manière de griller, qu'on nomme brûler ou calciner le minéral; elle se fait dans un fourneau de réverbère, sur une aire, au dessus de laquelle est une voûte.

Il feroit trop long de décrire toutes les manières de griller le minéral de *cuivre*, qui font en ufage dans les différens pays où l'on exploite des mines. Il faut confulter Schlutter & nos *Voyages métallurgiques*.

Le lecteur peut voir auffi au mot ARGENT, dans ce Dictionnaire, le grillage de ces minerais *pyriteux*. Voyez auffi, au mot SOUFRE, la manière de Cheffy en Lyonnois, de griller à l'air libre les minerais de *cuivre*, pauvres en ce métal, & d'en obtenir une partie du foufre.

En général, les minéraux de *cuivre* très-fulfureux doivent être grillés en grand volume à la fois afin de ménager le combuftible : ils n'ont befoin que de la quantité de bois qui leur eft néceffaire pour allumer le foufre qu'ils contiennent, & qui alors fe brûle de lui-même : il y auroit de l'inconvénient de mettre trop de bois, car la grande chaleur feroit fondre le minéral, & l'évaporation du foufre ne pourroit plus avoir lieu.

Dans plufieurs établiffemens de fonderies, on eft dans l'ufage de faire des grillages qui ne contiennent que quelques centaines de quintaux de minéral; dans d'autres, on en met plufieurs milliers de quintaux à chaque grillage ; ce qui eft beaucoup plus avantageux que les petits grillages: il eft vrai que les premiers reftent beaucoup plus long-tems en feu que les derniers.

Griller ou rôtir du minéral, c'eft le mettre fur du bois qu'on allume, afin qu'en brûlant il faffe rougir le minéral, qu'il en dilate les pores, qu'une partie du foufre fe brûle ou s'évapore en fumée: alors le métal fe trouve, par la fonte qui s'en fait enfuite, rapproché dans un petit volume de mattes qui contiennent encore beaucoup de foufre, qu'il en faut auffi chaffer par des grillages, ainfi que nous le dirons plus loin.

Chaque pays a fa méthode de fondre les minerais de *cuivre* ; les uns dans de petits fourneaux à manche, en les ftratifiant avec des charbons; d'autres les traitent dans de hauts fourneaux; les Anglais fe fervent de fourneaux à réverbères, dont la flamme du combuftible met le minéral en fufion : ce fourneau, qui leur fert pour toutes les efpèces de minerais, eft détaillé au mot PLOMB.

Les fourneaux à fondre les minerais de *cuivre* diffèrent, non-feulement dans leur forme & leurs proportions, mais auffi dans la manière de les préparer, les uns avec brafque pefante & avec une trace, les autres avec brafque légère & fans trace.

L'on n'a pas encore affez généralement adopté l'ufage de fondre les minerais de *cuivre* dans des hauts fourneaux; ils font beaucoup plus avantageux que les petits; ils économifent du charbon, & la fonte y va plus vîte que dans les petits; d'ailleurs leur hauteur permet aux minerais de fe griller, & de perdre une partie de leurs fubftances volatiles avant que d'entrer en fufion; ce qui eft encore un avantage. Nous confeillons l'ufage des hauts fourneaux, particuliérement pour la fonte des minerais pauvres & réfractaires: ceux du comté de Mansfeld, plus larges dans leur partie poftérieure, que fur le devant, font très-bons : on peut voir ce fourneau fur la *planche XXIII* de nos *Voyages métallurgiques*, tom. II: l'on y fond, par femaine, fix cent foixante-douze quintaux de minerai de *cuivre* fchifteux très-réfractaire, avec cinquante-fix quintaux de fcories, & quarante-deux quintaux de fpath fufible, qui en tout font fept cent foixante-dix quintaux; ces deux dernières fubftances font employées comme fondans. De la fonte des fix cent foixante-douze quintaux de minerai, il n'en réfulte qu'environ quarante quintaux de mattes, que l'on fond en cuivre noir au même fourneau après avoir été grillées à fept feux dans des fourneaux fermés de trois murs. Les minerais de Mansfeld ne contiennent en général que trois livres de *cuivre* par quintal; mais comme ce *cuivre* contient de l'argent, on l'en extrait par les procédés en ufage, que le lecteur trouvera au mot LIQUATION. Les hauts fourneaux dont nous venons de rendre compte font d'autant plus avantageux, que l'on y continue la fonte fans interruption pendant feize jufqu'à dix-huit femaines de fuite.

Comme les petits fourneaux à manche font plus en ufage que les hauts fourneaux pour le traitement des minerais de *cuivre*, nous allons donner la defcription de ces fourneaux & des procédés de la fonte. Nous avons dit qu'à Mansfeld on fait griller les minerais de *cuivre* avant de les fondre; nous traiterons ici de la fonte crue, c'eft-à-dire, de celle qui fe fait des minerais fans avoir paffé aux grillages : ce procédé étant exécuté avec intelligence aux mines de Baigorry dans les Pyrénées, nous croyons devoir le rapporter ici.

Fonte crue des minéraux de cuivre.

Deux fourneaux pour cette fonte font attenans; ils ne font féparés que par un mur mitoyen ; leur longueur, depuis la tuyère jufqu'au devant, eft de trois pieds; leur largeur de vingt pouces; la doublure, en pierre refractaire, de l'épaiffeur de vingt pouces; les canaux d'évaporation, de trois pieds plus bas que le fol de la fonderie. La hauteur de la chemife ou du devant de ces fourneaux eft de quatre pieds & demi, à partir du deffous de la pierre d'œil : une cheminée, foutenue fur les piliers, fert à ces deux fourneaux. La préparation de ces fourneaux fe fait avec une brafque compofée de deux parties de charbon & une d'argile féchée, le tout bocardé, tamifé & humecté.

La brafque bien battue dans les fourneaux prend immédiatement en deffous de la tuyère qui eft de *cuivre*, & va en pente égale jufqu'à la pierre d'encaiffement du devant de chaque fourneau : cette pente eft de neuf pouces. Lorfque la brafque eft bien confolidée, on creufe dedans & au milieu

une trace de huit pouces de largeur, qui, du dessous de la tuyère, va en pente jusqu'à la partie inférieure de la chemise, où elle a onze pouces de profondeur. Le bassin de l'avant-foyer, qui fait la continuation de la trace, excède de neuf pouces la partie antérieure de la chemise. Le bassin de réception ou de percée, qui est au niveau de l'aire de la fonderie, est préparé avec de la même brasque, dans laquelle on met un peu de sable; ce bassin sert à y faire couler les matières en fusion, contenues dans les bassins de l'avant-foyer des deux fourneaux.

Deux trompes donnent le vent à ces deux fourneaux; elles sont plus avantageuses & beaucoup moins coûteuses que des soufflets ordinaires: chacune de ces trompes est composée de deux parties principales, la barrique ou tonneau dans lequel l'eau se précipite, & l'arbre creux placé verticalement, le tout ayant trente pieds de hauteur; le tonneau, cinq pieds de haut & autant de diamètre; l'arbre, qui entre d'un pied dans le tonneau, a vingt-six pieds de longueur; il est creusé, savoir, les cinq pieds du haut en forme de cône tronqué, dont le plus grand diamètre, qui reçoit l'eau du canal, a un pied de diamètre, & sa partie inférieure, qu'on appelle l'étranguillon, n'a que quatre pouces de diamètre. Les vingt un autres pieds de l'arbre sont creusés, jusqu'à son extrémité inférieure, de six pouces de diamètre. Au dessous & près l'étranguillon sont quatre petits trous dans le pourtour de l'arbre, qui, dans une position inclinée, pénètrent à son intérieur: ces trous, qu'on appelle trompilles, sont un peu plus grands en dehors qu'en dedans, où ils n'ont que dix-huit lignes de hauteur sur un pouce de largeur; c'est par où l'air entre incessamment, & d'où il est précipité par le poids de la colonne d'eau contenue dans l'entonnoir ou cône tronqué. Cet air est conduit par un porte-vent qui, de la partie supérieure du tonneau, répond dans la tuyère qui est de *cuivre*, & inclinée vers l'intérieur du fourneau de deux degrés.

Les deux fourneaux étant préparés ainsi que nous l'avons dit, l'on met un panier de charbon dans chacun; on en met aussi dans le bassin de réception; on allume ces charbons le dimanche à cinq heures du soir; on en ajoute de tems en tems; enfin, on entretient ce feu jusqu'au lundi matin cinq heures, que l'on commence la fonte.

Préparation du minerai, & composition des charges.

On étend vingt quintaux de minéral, trié & cassé en petits morceaux, sur l'aire de la fonderie, & par-dessus deux brouettées de scories provenantes de la fonte du *cuivre* noir, & avec à peu près autant de mâche-fer d'une forge voisine, ou, à leur défaut, de la pierre à chaux un peu calcinée, & réduite en morceaux de la grosseur d'une noix tout au plus. Le mâche-fer, en absorbant une partie du soufre, se scorifie avec lui, & procure la fluidité convenable aux matières; la pierre calcaire, se réduisant en chaux, produit à peu près le même effet.

Le *schlich*, qui est un minéral en poussière, se prépare différemment. Sur trois parties de ce minerai, on ajoute une partie de chaux vive, que l'on éteint dans une suffisante quantité d'eau, après quoi on y ajoute le *schlich*, & alors deux hommes, avec chacun un rouable, agitent jusqu'à ce que le tout soit bien mêlé & réduit en une espèce de mortier épais, que l'on met en un monceau pour être fondu ainsi que nous le dirons ci-après. La chaux ajoutée ici sert, non-seulement d'absorbant au soufre, mais elle est nécessaire pour lier le minéral, qui, étant en poussière, seroit en partie enlevé dans la cheminée par le vent de la trompe, ou il couleroit entre les charbons jusqu'au fond du fourneau sans avoir le tems d'entrer en fusion.

Les minérais disposés ainsi que nous venons de le rapporter, on procède à leur fonte de la manière suivante. On remplit les fourneaux de charbon, environ aux trois quarts de leur hauteur, & on y porte la première charge de minerai, en observant d'y ajouter des scories pures, afin qu'en fondant elles puissent s'attacher à la tuyère & former le nez. Aussitôt que la charge est faite, on donne le vent aux fourneaux. Lorsque la première charge est baissée un peu au dessous de la partie supérieure de la chemise, on porte la seconde, & ainsi de suite. Chaque charge est toujours composée de quatre paniers de charbon de bois, pesant chacun environ vingt-cinq livres; ce qui fait pour chaque fourneau à peu près cent livres de ce combustible. Sur chaque panier de charbon des premières charges, on ne porte que trois conches ou casseroles des minerais préparés ainsi que nous l'avons dit, ce qui ne fait que douze pour les quatre paniers de charbon; mais après seize à dix-huit heures de travail, les fourneaux sont suffisamment chauffés pour supporter une plus grande quantité de minerai; alors on charge, sur chaque panier de charbon, quatre casseroles des matières à fondre; ce qui fait seize pour les quatre paniers. Enfin, quand la fonte va bien, chaque panier de charbon reçoit cinq & même six casseroles des mélanges des minérais: chaque casserole peut en contenir depuis vingt jusqu'à vingt-cinq livres. Lorsque les premiers mélanges sont achevés de fondre, on en entame d'autres que l'on a soin de préparer d'avance.

Chaque charge est depuis une heure & demie jusqu'à deux heures à fondre. A mesure que les matières sont mises en fusion, elles coulent dans la trace ou rigole du fourneau, ainsi que dans le bassin de l'avant-foyer. A mesure que les scories se refroissent à la surface de la matte contenue dans ce bassin, on les enlève, on en conserve une partie pour servir d'addition à la fonte du *cuivre* noir; le surplus est jeté comme inutile.

Lorſque le baſſin de l'avant-foyer & la trace de chaque fourneau ſont remplis de mattes, on fait les percées, c'eſt-à-dire que l'on fait couler ces mattes dans le baſſin de réception; il paſſe avec elles un peu de ſcories, qui, comme plus légères, prennent le deſſus. Auſſitôt qu'elles ſe ſont formées en croûte par le refroidiſſement, on les enlève avec une barre de fer nommée *manſard:* ces ſcories ſont de ſuite portées ſur les mélanges pour être fondues.

A meſure que la matte ſe refroidit, on la lève par gâteaux avec le manſard, & on la porte aux grillages après avoir été peſées.

Si la pyrite cuivreuſe qu'on traite dans ces deux fourneaux eſt riche, ils produiſent environ quatre cents quintaux de matte depuis le lundi matin cinq heures, juſqu'au ſamedi ſuivant à midi qu'on ceſſe la fonte. Si les pyrites ſont pauvres, on n'en obtient qu'environ trois cents quintaux. La conſommation du charbon durant ce tems, aux deux fourneaux, eſt depuis cent ſoixante juſqu'à deux cents quintaux.

Quatre maîtres fondeurs & autant d'aides ou apprentis ſont employés à ce travail; ils ſe relaient de douze heures en douze heures, de manière que chaque fourneau a toujours un maître & ſon aide.

La matte provenante de la ſorte que nous venons de détailler, eſt très-chargée de ſoufre; c'eſt pour l'en débarraſſer que l'on eſt obligé de la griller de la manière ſuivante:

Grillages des mattes de cuivre.

Les mattes, après avoir été caſſées en morceaux, on en pèſe deux cents quintaux, que l'on porte aux fourneaux de grillages, qui ont douze pieds de long & quatre pieds de large. Les trois murs qui forment ces fourneaux, ont ſix pieds de hauteur; leurs aires ſont un peu inclinées ſur le devant: il y a une douzaine de ces fourneaux les uns à côté des autres, qui ſont tous recouverts du même toit. Les deux cents quintaux de mattes ſont mis, dans le premier fourneau, ſur un lit de bois de corde de ſept pouces d'épaiſſeur, y compris une couche de pouſſière de charbon d'environ, deux pouces en deſſous du bois dont les bûches ſe touchent, & afin que le feu y prenne mieux, elles ſont ſoutenues, à leurs extrémités, par de petites bûches tranſverſales. On y met le feu par la partie antérieure du fourneau, en y allumant un panier de charbon.

La matte, après avoir reçu ce premier feu, eſt portée dans le ſecond fourneau ſur la même quantité de bois, & de celui-ci dans le troiſième. Dans ces trois premiers feux, la matte n'éprouve pas de changement bien ſenſible, mais au quatrième & cinquième feu, que l'on augmente la quantité du bois, elle devient pâteuſe, ce qui oblige, lorſqu'elle eſt refroidie, de la caſſer en morceaux pour la porter aux grillages ſuivans.

L'on continue de changer ces mattes d'un fourneau à l'autre, juſqu'à ce qu'elles ſoient ſuffiſamment grillées; ce qui n'arrive communément qu'après avoir reçu dix, onze à douze feux.

Si elles proviennent de bonne pyrite cuivreuſe, le *cuivre* commence à paroître ſous ſa forme métallique dès le ſeptième ou le huitième grillage. Alors on grille la matte ſur deux lits de bois à chacun des derniers feux; c'eſt-à-dire, que ſur un lit de bois placé ſur le ſol du grillage, on porte la moitie des mattes ſur leſquelles on forme un autre lit de bois, & par-deſſus l'autre moitié des mattes.

On augmente le bois à chaque grillage, parce que la matte, devenant moins ſulfureuſe, s'enflamme plus difficilement aux derniers feux qu'aux premiers, où il ne s'agit que d'allumer le ſoufre pour qu'il ſe brûle en grande partie de lui-même. D'ailleurs, ſi aux premiers feux on mettoit trop de bois, les mattes ſe fondroient; ce qui en empêcheroit la diſſipation du ſoufre.

La matte devient ſpongieuſe aux derniers feux, & une partie du *cuivre* paroît alors ſous ſa forme métallique, & coule ſur le ſol des grillages, d'où on la retire en morceaux.

Comme la matte eſt plus élevée aux derniers grillages qu'aux premiers, & qu'elle pourroit rouler hors des fourneaux, on l'y retient en rangeant en devant du grillage des pierres calcaires, qui, lorſqu'elles ont ſervi aux trois ou quatre derniers feux, ſont un peu calcinées: ce ſont ces pierres, qui, réduites en petits morceaux, ſervent d'addition aux mélanges des minerais, pour être fondus ainſi que nous l'avons dit plus haut.

Chaque grillage de matte n'eſt en feu que durant vingt-quatre à trente heures.

Les mattes ſuffiſamment grillées ſont enſuite fondues, afin d'en obtenir ce que l'on appelle le *cuivre noir.*

De la fonte du cuivre noir.

La fonte des mattes grillées ſe fait dans un fourneau à manche, ſemblable à ceux que nous avons décrits pour la fonte crue, dont la longueur & la largeur ſont les mêmes; mais la hauteur de la chemiſe n'eſt que de quatre pieds. La braſque eſt auſſi compoſée de la même manière, mais l'on y ajoute environ un huitième de ſable quartzeux provenant des minerais bocardés & lavés; ce qui la rend plus peſante & moins ſujète à ſe dégrader. Cette braſque, bien battue dans le fourneau, doit s'élever juſqu'à la lèvre inférieure de la tuyère, & avoir, de cet endroit juſqu'au deſſous de la chemiſe, cinq pouces de pente, & un peu bombée dans le milieu, en ſuivant la longueur du fourneau; ce qui permet de former une petite rigole de chaque côté, qui, depuis la tuyère où elle prend naiſſance, aboutit à deux baſſins de réception pratiqués en dehors du fourneau, qui, pour cette raiſon, eſt appelé *fourneau à lunette;* il

est représenté sur la *planche XXII* du *Traité des fonderies* de Schlutter. Le canon ou porte-vent a quinze lignes de diamètre à son extrémité; une des trompes, que nous avons décrite en traitant de la fonte crue, donne le vent à ce fourneau.

Ce fourneau étant bien séché par un petit feu de charbons pendant la nuit du dimanche au lundi, l'on y commence la fonte à cinq heures du matin. Pour cet effet on fait une couche, sur l'aire de la fonderie, d'environ cinq pouces d'épaisseur de mattes grillées; l'on étend dessus, à peu près le quart de leur volume, des scories provenantes de la fonte crue. Les premières charges ne sont que de trois casseroles de ce mélange sur chaque panier de charbon, afin d'éviter l'engorgement du fourneau, qui, n'étant pas encore échauffé, pourroit s'obstruer. Mais dès le mardi on porte quatre casseroles du mélange sur chaque panier de charbon, & même cinq; ce qui fait de seize à vingt sur les quatre paniers de charbon dont est composée chaque charge, qui se renouvelle d'une heure & demie en une heure & demie lorsque la fonte va bien. Les matières métalliques sont chargées dans la partie postérieure du fourneau, en observant de n'en pas porter plus d'un côté que de l'autre, afin que le nez de scories qui s'attache à la tuyère ne soit pas plus épais d'un côté que de l'autre, & que le vent de la trompe suive la direction du milieu du fourneau.

A mesure que les matières se fondent, elles coulent, de la grosseur du petit doigt, en dessous de la chemise, & en suivant une des petites rigoles elles vont se rendre dans l'un des deux bassins de réception. Les scories, comme plus légères, prennent le dessus; elles sont enlevées à mesure qu'elles se refroidissent, & on les conserve pour les ajouter dans le procédé de la fonte crue.

Lorsque le premier bassin est rempli de *cuivre* noir, on bouche le petit trou de l'œil en dessous de la chemise avec un peu de brasque, & on ouvre l'autre rigole afin de faire couler les matières en fusion dans l'autre bassin, dans lequel l'on a entretenu un petit feu de charbons.

S'il y a des scories sur les matières du premier bassin, on les enlève, & on met celles-ci sur le mélange pour être refondues dans la même opération. Après avoir enlevé ces scories, il se présente de la matte qu'on appelle matte fine; on la lève par feuilles minces à mesure qu'elle se refroidit; on la met à part pour être grillée, mais comme elle est beaucoup plus riche en *cuivre* que celle qui provient de la fonte crue, on ne lui fait subir que cinq à six feux de grillage.

La matte fine étant enlevée, le *cuivre* noir paroît: on le distingue aisément de la matte, étant plus clair & d'une couleur verdâtre; quand il s'est formé à sa surface une petite pellicule, on y jette un peu de brasque & des poussières de la fonderie. Alors, pour accélérer le refroidissement du *cuivre*, on fait couler de l'eau sur sa surface, mais peu d'abord afin de prévenir l'explosion qui mettroit la vie des ouvriers en danger. Lorsque la croûte de la surface est bien formée, on peut sans crainte y jeter plusieurs pots d'eau: aussitôt que cette eau est évaporée, on lève la première plaque de *cuivre* noir avec un grand mansard ou barre de fer que le maître fondeur introduit en dessous; son aide le soutient avec un autre instrument; la première plaque étant levée, on lève la seconde après l'avoir refroidie de la même manière, ainsi de suite, en observant de laisser au fond du bassin un peu du *cuivre* que l'on n'en retire en un culot que quand on répare les bords du bassin avec de la brasque que l'on y assujettit avec une spatule de bois: ce culot empêche le refroidissement du bassin.

Quand le second bassin est plein, on bouche le petit trou par lequel la matière s'y rendoit, & l'on ouvre l'autre afin de faire couler le *cuivre* dans le premier bassin, & ainsi alternativement de l'un à l'autre.

Le sol du fourneau est sujet à baisser & à se creuser; ce qui fait qu'il reste quelques quintaux de *cuivre* dans son intérieur, mais on le fait couler dans les bassins en finissant le travail de la semaine.

Le produit de ce fourneau est de cent cinquante jusqu'à deux cents quintaux de *cuivre* noir durant le travail d'une semaine, & la consommation du charbon est d'environ cent quintaux: deux maîtres fondeurs, avec chacun leur aide ou apprenti, qui se dégagent de douze heures en douze heures, conduisent cette fonte.

Le *cuivre* noir, obtenu par le procédé que nous venons de décrire, n'est pas pur; il contient encore six & même huit livres par cent, de fer, de zinc, de soufre & quelquefois de l'arsenic: toutes ces matières, qui lui sont étrangères, le rendent cassant & lui donnent une couleur rembrunie; c'est ce qui lui a fait donner le nom de *cuivre noir*. Pour le purifier de toutes les substances hétérogènes qu'il contient, on lui fait subir une autre opération qu'on appelle *raffinage*. Le lecteur trouvera au mot LIQUATION, les différentes manières de raffiner le *cuivre* noir pour le convertir en rosette; il y verra aussi les procédés en usage pour retirer l'argent de ce métal lorsqu'il en contient.

Tirer le cuivre de son minerai sans le fondre.

Quand on veut avoir le *cuivre* du minéral qui le contient, il faut griller ce minéral & le porter tout rouge, ou au moins très-chaud, dans une cuve où l'on aura mis de l'eau auparavant; elle s'échauffe & délaie l'acide du soufre qui alors dissout le *cuivre*, ce qu'elle fait en moins de deux jours si le minerai a été bien grillé, car celui qui ne l'a point été n'abandonne pas son *cuivre*. Après cette première opération, on grille une seconde fois le minerai lessivé, & on le remet dans la cuve sur la première lessive, afin de l'avoir

plus chargée de *cuivre* : on l'y laisse quarante-huit heures.

On peut employer cette lessive à deux usages. 1°. En l'évaporant, en faire par la cristallisation du vitriol bleu ; 2°. à en précipiter le *cuivre*. C'est de cette précipitation dont il s'agit ici. Quand la lessive s'est chargée de *cuivre*, on la tire de dessus son marc & on la fait chauffer dans une chaudière de plomb. On a dans une cuve des barres de fer forgé, rangées verticalement & séparées les unes des autres. Pour les tenir dans cette position, on les arrête par des traverses de bois ; on verse la lessive toute chaude entre les barres de fer, on couvre la cuve pour y conserver la chaleur qui accélère la précipitation du *cuivre*, & qui s'attache aux barres de fer.

Pour connoître si tout le *cuivre* a été précipité, on trempe dans la lessive une lame de fer polie qu'on y tient quelque tems : si elle se couvre d'un enduit rouge, c'est une preuve qu'il y a encore du *cuivre* dans la lessive ; si elle n'y change pas de couleur, tout le *cuivre* est précipité ; alors on fait couler la lessive dans des baquets, en débouchant les trous qui sont à différentes hauteurs le long d'un des côtés de la cuve, afin de ne pas déranger les barres de fer. Cette lessive peut être employée à faire de la couperose ou vitriol vert, en la faisant évaporer ou cristalliser, puisqu'elle contient du fer dissous.

On racle les barres de fer pour en détacher le *cuivre* qui s'y trouve attaché, & qui a pris la place du fer qui s'est dissous par l'acide vitriolique, qui a plus d'affinité avec lui qu'avec le *cuivre*.

Lorsqu'on a assez de ce *cuivre* de rassemblé, on le fond en *cuivre* noir de la manière expliquée plus haut.

L'on ne conseille pas de faire usage du procédé que nous venons de décrire pour retirer le *cuivre* de son minerai, car il en reste toujours une grande partie qui n'a point pu se dissoudre. Cette méthode étoit en usage à *Ramelzberg* au *Bas-Hartz*, avant l'année 1577, qu'on commença à y fondre les minéraux de *cuivre*.

Cuivre de cément.

On appelle *cuivre de cément* celui qui, étant en dissolution, se précipite par l'intermède du fer. Or, on peut regarder le *cuivre* que l'on obtient par le procédé précédent comme un *cuivre de cément*, car le *cuivre de cément* ordinaire se retire des eaux souterraines qui filtrent à travers des pyrites cuivreuses qui commencent à se décomposer, entraînent avec elles des parties de ce métal, tenues en dissolution par l'acide vitriolique.

Il y a beaucoup de mines de *cuivre* en Allemagne & en Hongrie, qui fournissent des eaux pareilles, desquelles on précipite le *cuivre* par le fer : pour cet effet on place des caisses de bois dans les galeries des mines, de manière que les eaux vitrioliques puissent s'y rendre : on met dans ces caisses des morceaux de vieux fer : l'acide vitriolique attaque le fer, & laisse précipiter à sa surface le cuivre qu'il tenoit en dissolution. Lorsque le fer est suffisamment enduit de *cuivre*, on le racle & on le fait tomber dans des cuviers pleins d'eau, on remet dans les caisses ou canaux le fer non détruit, & on y en ajoute du nouveau. Comme dans cette circonstance on ne peut pas faire chauffer l'eau vitriolique, & que d'ailleurs elle ne contient ordinairement que peu de *cuivre*, la précipitation en est longue, c'est-à-dire, qu'il faut laisser le fer dans les canaux pendant deux ou trois mois avant qu'il soit suffisamment chargé de *cuivre*.

Les ouvriers ont long-tems regardé le *cuivre de cément* comme une conversion du fer en ce métal.

Vocabulaire de l'art de fondre & traiter les minéraux de cuivre, afin d'en retirer ce métal.

Brasque est un mélange de poussier de charbon & de terre dont on fait le sol des fourneaux.

Chemise d'un fourneau est le petit mur de sa partie antérieure.

Cuivre de cément se tire des eaux vitrioliques, en le précipitant avec le fer.

Cuivre noir est ainsi appelé parce que les substances étrangères qu'il contient, lui donnent une couleur rembrunie.

Cuivre rosette est du *cuivre* raffiné.

Cuivre retiré de son minerai, sans le fondre, par la lotion & la précipitation.

Fonte des minerais de *cuivre*.

Fourneaux à manche, servant à fondre les minerais de *cuivre*. Les hauts fourneaux sont préférables pour cet objet.

Fourneaux à griller les minerais de plusieurs manières.

Grillage est une opération par laquelle on dissipe le soufre des minerais & des mattes par le moyen du feu que l'on y applique.

Mansard est une grande barre de fer dont se servent les fondeurs pour lever les mattes & le *cuivre* noir des bassins.

Matte, substance réguline, contenant du *cuivre*, du fer, du soufre, & quelquefois de l'argent & de l'arsenic.

Matte fine : on nomme ainsi la matte qui surnage le *cuivre* noir durant sa fonte. Celle-ci est beaucoup plus riche en *cuivre* que la précédente.

Œil, passage par lequel la matière en fusion s'écoule du fourneau dans le bassin fait pour la recevoir.

Scories, matières vitrifiées, que l'on retire de la fonte des minerais.

Trompe est un soufflet servant à donner le vent aux fourneaux.

Cuivre blanc. On nomme ainsi l'alliage du *cuivre* avec l'arsenic, parce que ce dernier métal

donne au premier une couleur blanche. Il est aigre, cassant, & ne sert qu'à un petit nombre d'usages. (*Voyez ses propriétés & sa préparation au mot* Cuivre, n°. 39.)

Cuivre jaune. C'est l'alliage du *cuivre* avec le zinc. Il est très-connu & très-employé. On le nomme souvent *laiton*. (*Voyez le mot* Cuivre *aux* n°s. 45 & suivans.)

Cuivre jaune. (*Métallurgie.*) (*Voyez, pour sa préparation, le mot* Laiton.)

CULINAIRE. Mot qui, d'après le latin, s'emploie très-souvent pour désigner les choses de cuisine, les objets destinés à la cuisine. On dit *matières culinaires, ustensiles culinaires* : on dit même quelquefois *chimie culinaire*, pour parler du genre de chimie qui considère & qui s'occupe d'expliquer les phénomènes dont l'art de cuire & de préparer les alimens offre une série très-remarquable. (*Voyez les mots* Cuisson, Chair, Viande, *&c.*)

CULOT, *s. m.* On appelle ainsi le métal qu'on obtient par la réduction d'une mine quelconque à l'aide des fondans convenables à son espèce.

Cette dénomination est principalement consacrée dans l'art des essais, où l'on opère sur de petites quantités de matières & dans des creusets qui se terminent en pointe par leur partie inférieure.

Pour que l'on puisse compter sur l'exactitude d'un essai de mine, il faut que non-seulement toutes les parties métalliques aient été réduites, c'est-à-dire, qu'elles soient entièrement privées d'oxigène, mais encore qu'elles aient acquis assez de fluidité par la chaleur pour pouvoir se précipiter au fond du creuset, & se réunir en une seule masse qu'on appelle *culot* ou bouton métallique.

Ce *culot* doit être net, brillant, & bien séparé des matières qui le recouvrent, & qui portent le nom de *scories*. Celles-ci ne doivent pas retenir en suspension de globules métalliques réduits, ni de parties de mines non réduites.

On entrera dans de plus grands détails sur les procédés qu'il convient d'employer pour obtenir en petit, par la voie sûre, le métal de chaque espèce de mine, aux articles Essai, Fonte, Fondant & Flux. (V.)

CURCUMA. Le *curcuma* des boutiques est la racine d'une espèce de plante voisine des amomes, nommée *curcuma longa* par les botanistes, & qui croit abondamment dans les Indes orientales. Tous les jardins de cette vaste contrée contiennent cette plante, qu'on y cultive sous le nom de *safran des Indes*.

La racine de *curcuma* est tubéreuse, oblongue, noueuse, coudée, grosse comme le doigt, jaune-pourpre dans son intérieur. Son goût est âcre, amer, & son odeur agréable est assez analogue à celle du gingembre. On l'emploie comme assaisonnement dans tout l'Orient; on en fait aussi des pommades & des parfums; enfin elle sert dans la teinture & dans la médecine. Les teinturiers l'emploient pour donner du brillant aux jaunes de gaude, & une nuance orangée à l'écarlate. Sa couleur n'est pas durable.

Il paroît que c'est le produit extractif de sa décoction évaporée qui porte dans le commerce le nom de *terra merita*, regardé par beaucoup d'auteurs comme synonyme du mot *curcuma*.

La racine de *curcuma* est fort utile aux chimistes comme réactif colorant, d'après le conseil de Bergman. On en applique la couleur sur le papier à l'aide de la colle, & le jaune qu'elle lui donne est changé en fauve-pourpre par de très-petites quantités de matières alcalines; de sorte que ce papier est très-avantageux pour reconnoître la présence de ces matières.

CUVE. On appelle *cuve pneumato-chimique* un vaisseau où l'on met de l'eau ou du mercure, pour recueillir les gaz qui se développent dans les opérations de chimie.

On les appelle *cuves hydro-pneumatiques* quand elles sont destinées à contenir de l'eau, & *hydrargiro-pneumatiques* lorsque c'est au contraire du mercure qu'on y met.

Les premières sont ordinairement faites avec du bois, qu'on double en plomb pour leur donner plus de solidité, & les rendre plus propres à contenir l'eau sans perte.

On fait les secondes en marbre taillé dans une forme convenable pour l'objet qu'elles ont à remplir.

On en fait aussi en tôle & en fer-blanc, peintes à l'huile & vernis pour les préserver de la rouille & leur donner plus de propreté : celles-ci ne peuvent avoir que de petites dimensions.

La forme des *cuves* pneumato-chimiques est ordinairement celle d'un carré-long; leur superficie & leur profondeur varient suivant les besoins : les unes n'ont que trois ou quatre pieds carrés, & d'autres en ont jusqu'à cinquante. Il y en a qui n'ont que cinq à six pouces de profondeur, & d'autres qui en ont jusqu'à dix-huit.

En général, la profondeur & l'étendue des *cuves* doivent être proportionnées au diamètre des cloches que l'on veut remplir d'eau pour s'en servir.

Quelques-unes de ces cuves portent sur leurs côtes, au tiers de leur longueur, à quatre pouces de profondeur, des coulisses en plomb fort ou en fer soudé solidement, & destinées à recevoir des planches ou tables de bois pour placer des cloches remplies d'eau. Ces planches doivent être échancrées pour laisser passer l'extrémité des tubes, & creusées en entonnoir en dessous, vis-

à-vis l'échancrure, pour que les gaz s'y rassemblent & puissent s'élever sans perte dans la cloche, par un trou qui termine cette espèce d'entonnoir.

Il y a de ces cuves qui n'ont point de coulisses, & dont les planches sont soutenues dans leur entonnoir par des branches de fer terminées par des crochets qui s'attachent sur les bords, & qui peuvent s'alonger & se raccourcir au moyen d'une coulisse & d'une vis; cette dernière disposition est plus commode & moins sujète à réparation.

Les *cuves* à eau doivent avoir un robinet à un de leurs bouts, vers la partie inférieure, afin de pouvoir les vider & les nétoyer plus facilement.

Pour économiser le bois & le plomb nécessaires à la construction des grandes *cuves*, on ne leur donne que quatre à cinq pouces de profondeur sur la plus grande partie de leurs surfaces, & l'on pratique dans l'un des angles une caisse carrée de deux pieds de côté & d'autant de profondeur, pour pouvoir y emplir des cloches de la plus grande dimension pour qu'un homme puisse facilement manœuvrer.

L'on peut placer au bas de cette caisse, qui fait une saillie inférieurement, un robinet pour en faire sortir l'eau commodément.

Ces *cuves*, qui je crois ont été imaginées par M. Lavoisier, présentent plusieurs avantages importans; 1°. d'avoir une grande surface où l'on peut placer un grand nombre de cloches pleines de différens gaz, & de permettre conséquemment de faire plusieurs expériences à la fois avec ces gaz; 2°. de n'exiger pour leur construction, relativemant à leur grande surface, qu'une petite quantité de matériaux; 3°. de s'opposer par leur grande étendue au changement sensible du niveau de l'eau lorsqu'on emplit des cloches dans la petite caisse. L'on peut placer aussi dans la caisse qui représente, comme on conçoit, une petite caisse enchâssée dans une grande, une planche échancrée & trouée pour y passer des tubes courbés, & pouvoir recueillir les gaz qui se dégagent d'une substance quelconque pendant sa décomposition.

On a quelquefois fait doubler ces *cuves* en cuivre, mais ce métal s'oxidant facilement par le concours de l'air & de l'eau, surtout s'il s'y trouve en même tems quelques acides, il forme bientôt des dépôts verts dont l'eau dissout une partie.

Les *cuves* à eau doivent être supportées sur quatre pieds solides, surtout quand elles sont grandes, à cause de leurs propres poids & de celui de l'eau qu'elles contiennent: la partie supérieure de ces *cuves* doit être elevée de deux pieds & demi à trois pieds, afin d'y manœuvrer à son aise.

Il est utile que ces *cuves* aient un couvercle à rebord pour les couvrir lorsqu'on ne s'en sert pas, & éviter par ce moyen que l'eau ne s'altère par les poussières & autres corps qui voltigent continuellement dans l'air toujours agité d'un laboratoire.

Ces *cuves* dont nous venons de parler, ne pouvant servir à recueillir & conserver que les gaz insolubles dans l'eau, on en a construit avec d'autres matières capables de contenir du mercure, qui ne s'unit pas comme l'eau avec les gaz.

Ces matières sont ordinairement du marbre, de la pierre à pâte fine & serrée, & quelquefois du bois.

Les dimensions de ces *cuves* sont toujours petites à cause de la cherté du mercure & de la difficulté qu'on auroit d'ailleurs à manœuvrer avec de grandes cloches dans le fluide métallique: les plus grandes qu'on ait faites jusqu'à présent avoient au plus deux pieds de long sur environ seize à dix-huit pouces de large, & six pouces de profondeur dans la rigole dont il sera parlé plus bas.

Pour avoir la plus grande surface dans ces *cuves* & économiser le mercure, on ne leur donne qu'un pouce & demi à deux pouces de profondeur sur les côtés, & l'on creuse dans le milieu une rigole profonde de cinq à six pouces, & large de quatre à cinq pouces, pour y emplir de mercure de petites cloches alongées & fortes, qu'on appelle *jarres*.

Le mercure que ces *cuves* sont destinées à contenir étant très-pesant, il faut leur donner une épaisseur suffisante pour qu'elles puissent soutenir le poids de ce métal; elle est d'environ un pouce.

Les *cuves* en bois pour le mercure doivent être faites d'une seule pièce, creusée comme le marbre, afin qu'elles aient plus de solidité & ne laissent pas couler le mercure, ainsi que cela pourroit arriver si elles étoient de plusieurs pièces.

Les bois durs, noueux & bien secs doivent être préférés pour cet objet, parce qu'ils sont moins sujets à travailler que les autres.

Les différentes espèces de *cuves* sont nécessaires toutes les fois qu'on veut faire des expériences en grand sur les gaz, & il n'est pas possible de s'en passer aujourd'hui dans les laboratoires de chimie; elles ont beaucoup contribué, entre les mains de Priestley & de Lavoisier, à l'avancement de la chimie pneumatique.

On voit *fig. XVIII*, *sixième classe des instrumens*, une *cuve* pneumatechnique à eau; *fig. XIX*, plan de la même *cuve*; *fig. XXIX*, une *cuve* à mercure en marbre; & *fig. XXX*, la même *cuve* vue en dedans. (*Voyez*, *sur la manière de se servir de ces cuves*, *le mot* AIR, tom. I, pag. 669.) (V.)

CYANIT ou CYANITE. La pierre nommée *cyanit* par Emmerling, & *cyanite* dans la *Sciagraphie* de Bergman par Mongez, étoit d'abord nommée

schorl

schorl bleu, *talc bleu* ou *sappare*. M. Haüy la nomme *disthène*, *qui a deux forces*. (*Voyez ce mot.*)

CYMOPHANE. Ce nom, qui signifie *lumière flottante*, a été donné par M. Haüy à une pierre qui se rapproche de la télésie, mais qui en diffère cependant assez pour devoir former une espèce particulière. Son nom est tiré de ce qu'elle offre des reflets laiteux mêlés de bleuâtre, partant de son intérieur, & provenans, à ce qu'il paroît, d'une légère séparation entre ses lames.

Cette pierre a été faussement regardée comme une chrysolite par les joailliers. Quelques naturalistes la désignoient par le nom de *chrysolite opaline*; mais elle diffère trop par sa dureté, sa forme, sa pesanteur, de la chrysolite (qui est aujourd'hui rapportée à sa véritable espèce, celle du phosphate de chaux, d'après les découvertes de M. Vauquelin), pour pouvoir être confondue avec elle. Le nom de *chryso-béril* ou de *béril d'un jaune d'or*, que lui a donné M. Werner, exprime une couleur qu'elle n'a jamais, & un rapport avec le béril ou l'émeraude, qui n'existe véritablement pas. Voici quelles sont les propriétés distinctives de la *cymophane*.

Sa couleur est souvent d'un vert-jaunâtre ou d'un vert d'asperge, tirant quelquefois sur le brunjaunâtre. Ses reflets laiteux & bleuâtres partent de son intérieur, & sont sur un plan parallèle à l'une des faces du cristal. Elle a une réfraction simple; sa pesanteur est de 3,7961; elle raie fortement le quartz. Sa forme cristalline la plus commune est un prisme octaèdre, avec des sommets à quatre trapèzes & deux rectangles. Sa forme primitive, ainsi que celle de sa molécule intégrante, est un parallélipipède rectangle. Il paroît qu'une variété décrite par Emmerling, & dont la formation a été appréciée, suivant une loi particulière de décroissement, par M. Haüy, offre un prisme hexaèdre régulier, dont la base représente des tables hexagones alongées à angles égaux, indiquées par le premier de ces naturalistes. Il y en a une troisième variété où le prisme a douze pans, quatre de ses arêtes étant remplacées par deux facettes alongées en vertu d'un décroissement, par trois rangées en largeur & par quatre en hauteur. Le calcul, d'après les formes connues, ainsi que la cassure ondulée qui présente des lames dans deux sens perpendiculaires l'une sur l'autre, donnent, pour forme primitive ou moyenne de la *cymophane*, un prisme droit quadrilatère, dont les pans font entr'eux des angles droits.

On distingue la *cymophane* de la télésie, dont elle se rapproche par sa dureté, à l'aide de sa pesanteur un peu moindre, de ses formes les plus communes & de ses joints sensiblement parallèles aux faces latérales, tandis que dans la télésie les joints sont parallèles à la base du prisme. Les reflets qui ont quelquefois lieu aussi dans la télésie comme dans la *cymophane*, suivent la même variété de direction que le joint des lames.

M. Klaproth a trouvé dans la *cymophane* 0,71 d'alumine, 0,18 de silice, 0,06 de chaux, & très-peu d'oxide de fer.

On n'a encore employé la *cymophane* que comme bijou. On en fait peu de cas parmi les lapidaires, à cause du nuage qui offusque presque toujours sa transparence. Elle vient du Brésil & de Ceilan: on assure qu'il s'en trouve près de Nertschinsk en Sibérie.



DÉBRULER. J'ai proposé & employé le mot *débrûler* pour exprimer le phénomène que présente la nature ou que fait naître l'art toutes les fois qu'il y a décompofition d'un corps brûlé, accompagnée du dégagement ou de la féparation de l'oxigène que ce corps avoit abforbé en brûlant. C'eft l'oppofé du mot brûler. Cette expreffion eft néceffaire pour fe faire entendre exactement, & pour éviter les périphrafes lorfqu'on décrit la manière dont les corps autrefois combuftibles, & qui ont ceffé de l'être en brûlant, repaffent à leur premier état. (*Voyez le mot* DÉCOMBUSTION.)

DÉCANTATION. On nomme *décantation* une opération de chimie, pratiquée fouvent dans tous les arts qui en dépendent, & qui confifte à tirer à clair les liqueurs pour les féparer de leurs dépôts, des corps étrangers qui s'en font peu à peu détachés, ou des précipités qui fe font raffemblés, avec le tems, dans le bas des vaiffeaux où les liqueurs font contenues. La pratique & le mode de cette opération varient fuivant la nature des liqueurs, leur quantité, & furtout fuivant la forme des vafes qui les renferment.

Le plus fouvent on penche les capfules ou les terrines, & on fait écouler doucement les liquides, en prenant garde d'y mêler les dépôts ou les précipités qui font au fond. On eft obligé, dans ce procédé fimple & qui réuffit cependant très-bien par l'adreffe & l'habitude de ceux qui le pratiquent, de laiffer une portion du liquide mêlé aux flocons ou à la pouffière. On décante quelquefois à plufieurs reprifes fucceffives pour laiffer chaque fois former le dépôt, furtout lorfque celui-ci eft de nature à fe refferrer ou à fe condenfer : fouvent même, pour favorifer fon ifolement, on verfe la dernière portion de liqueur, avec fon dépôt, dans un vafe plus étroit & conique.

Dans d'autres cas, au lieu de décanter les liqueurs par le moyen indiqué, on fe fert d'un fyphon de cuivre, de fer-blanc, de bois ou de verre, fuivant la nature ou l'état de ces liqueurs. On tranfvafe ainfi d'un tonneau dans un autre, & on tire à clair les vins & les vinaigres de deffus leur lie. Ce procédé eft mis en ufage dans les ports, les caves, les attiers de grandes fabriques, &c.

On fuit un troifième procédé dans les laboratoires de chimie, où l'on fait des expériences exactes. Lorfqu'il n'y a que de petites quantités, quelques hectogrammes ou même quelques kilogrammes de liquides à décanter, on fe fert d'un fyphon de verre renflé vers le tiers de fa courbure en une boule plus ou moins groffe, & qu'on nomme communément *pipette*; on plonge la courte branche dans la liqueur, on afpire par l'extrémité de l'autre branche placée dans la bouche; la liqueur monte dans la boule, & lorfque celle-ci eft pleine on retire le fyphon, on fait couler la liqueur dans un vafe propre, & on continue ainfi jufqu'à ce que tout le liquide à enlever de deffus un dépôt qu'on veut recueillir foit décanté. Lorfqu'on a intérêt de recueillir exactement la liqueur pour examiner ce qu'elle contient, & en connoître avec précifion la quantité, on ajoute de l'eau diftillée à plufieurs reprifes vers la fin de la *décantation*, pour obtenir tout ce qu'il y a de diffoluble, pour bien laver le dépôt ou le précipité, & pour être bien fûr d'avoir toute la matière diffoute. En recommençant plufieurs fois cette opération, on ne laiffe que de l'eau diftillée prefque pure à la fin.

La *décantation* demande à être faite avec beaucoup d'exactitude dans les expériences deftinées aux recherches & aux analyfes qui exigent de la précifion. On doit la préférer, lorfqu'on y met les foins fuffifans, aux filtrations qui ont l'inconvénient de faire perdre une partie de la liqueur ou des dépôts, & qui d'ailleurs exigent beaucoup de tems, fans donner un réfultat auffi utile que la *décantation*. (*Voyez les mots* PIPETTE, SYPHON, FILTRATION.)

DÉCAPER. C'eft un terme fort employé dans les arts métalliques & en chimie, pour défigner l'opération par laquelle on nétoie les furfaces des métaux, de manière à les rendre très-pures & très-brillantes. On la pratique pour faciliter l'union ou la foudure, ou l'application en général des métaux fur d'autres, furtout de l'étain fur le fer dans la fabrication du fer-blanc, ou de l'étain fur le cuivre dans le procédé de l'étamage.

On décape le fer avec des eaux acidules, furtout avec quelques millièmes d'acide fulfurique ajoutés à de l'eau commune, foit en trempant pendant quelque tems les plaques de tôle, foit en les frottant avec des bouchons de paille & les mêmes eaux.

On fe fert le plus fouvent du fel ammoniaque ou muriate d'ammoniaque pour décaper les furfaces du cuivre avant de les étamer. A ce procédé, qui eft affez cher à caufe du prix du fel, on pourroit fubftituer l'action de l'acide fulfurique étendu d'eau. On fait que le vinaigre & les acides végétaux, ceux des fruits furtout, ont la propriété de nétoyer à chaud le cuivre; c'eft ce qu'on reconnoît au fimple afpect lorfqu'on cuit les fucs de groffeilles, &c. dans les baffins de cuivre pour préparer les confitures. Les plus petites traces d'oxide difparoiffent en fe diffolvant, & le métal brille à l'inftant de l'éclat le plus vif.

Quand on décape des métaux avec un acide, il faut passer à leur surface de l'eau pure après l'action de l'acide, les essuyer ensuite avec soin, ou les secher par la chaleur.

DÉCOCTION. Le mot *décoction* est employé en deux sens différens en chimie & dans les arts qui y tiennent, surtout en pharmacie. Il designe, & l'opération par laquelle on fait bouillir de l'eau sur des matières végétales ou animales quelconques, & la liqueur qui résulte de cette opération. C'est dans ce dernier sens qu'on dit une *décoction* de rhubarbe, de féné, de quinquina, de patience, des cinq racines apéritives, des bois sudorifiques, &c.

Quoique cette dernière expression soit véritablement défectueuse, elle est cependant la plus employée.

La *décoction*, considérée comme opération, ne s'applique jamais qu'à l'action de faire bouillir de l'eau sur des matières végétales ou animales, encore plus aux premières qu'aux secondes. On fait une *décoction* de racines, d'écorces, de bois, de feuilles, de fruits, de semences, dans trente, quarante ou plusieurs centaines de fois leur poids d'eau distillée. On la pratique tantôt avec une seule de ces substances, tantôt avec plusieurs à la fois. On ne la laisse durer que quelques secondes, quelques minutes, ou pendant un tems plus ou moins long, plusieurs heures de suite, par exemple. Tantôt on recommande de la faire à petits bouillons, & tantôt forte & à gros bouillons. Toutes ces diversités, tous ces modes de *décoction*, sont fondés, & sur la dissolubilité plus ou moins grande des matières à extraire, & sur la quantité de ces matières, & sur la nature plus ou moins chargée du produit qu'on veut obtenir. Cela est relatif aux arts chimiques plutôt qu'à la chimie comme science. Celle-ci ne présente, comme résultats importans à retenir sur l'opération de la *décoction*, que les deux faits suivans:

1°. Par l'ébullition de l'eau appliquée aux substances végétales & animales, ce liquide dissout une quantité de matériaux immédiats de ces corps beaucoup plus abondante, & même des matériaux d'une autre nature, qu'il ne le fait par le seul contact, par la macération & par l'infusion. En comparant le produit d'une *décoction* de rhubarbe ou de féné, ou l'eau qui a bouilli quelque tems sur ces substances, au produit d'une simple infusion, ou à l'eau qui a été jetée chaude & qui a séjourné & s'est refroidie sur ces substances, on observe que la première est beaucoup plus colorée, trouble, épaisse, âcre, & qu'elle est par conséquent beaucoup plus chargée de matière en dissolution que l'infusion, laquelle est moins colorée, transparente, moins sapide, & qui contient moins de principe. On observe aussi que la *décoction* est souvent recouverte d'une couche grasse ou huileuse, & qu'elle laisse déposer, par le refroidissement, une substance résineuse que la chaleur & la durée de l'ébullition avoient liquéfiée.

2°. La matière végétale ou animale, traitée par l'ébullition dans l'eau, change de nature en même tems qu'elle cède à l'eau quelques uns de ses principes: elle absorbe du liquide; elle se ramollit, se gonfle, change de couleur, de saveur; devient sapide & facile à digérer. C'est ce qu'on appelle coction ou cuisson dans les racines & les viandes. On est bien loin de connoître la nature des altérations qu'éprouvent ces matières, quoique ce soit l'opération la plus familière & la plus fréquente. Sous ce rapport, la pharmacie & la cuisine sont encore très-peu avancées dans la théorie, quoique depuis long-tems elles soient perfectionnées dans la pratique.

DÉCOMBUSTION. J'ai nommé *décombustion* le phénomène par lequel les corps combustibles brûlés perdent l'oxigène qu'ils ont absorbé, reprennent ainsi leur première combustibilité, & présentent en effet un résultat opposé à celui qui a lieu dans la combustion. C'est ainsi, par exemple, que l'exposition d'un oxide d'or ou d'argent au soleil, qui en dégage le gaz oxigène, ou la décomposition de l'acide sulfurique par le carbone, l'hydrogène, le phosphore chaud, sont de véritables *décombustions*, puisque les deux métaux & le soufre qui reprennent cet état dans les cas cités, avoient auparavant absorbé l'oxigène en brûlant.

Ces exemples me serviront à distinguer deux genres de *décombustion*, la *décombustion* spontanée, ou par le seul contact de la lumière, & la *décombustion* par les réactifs, ou celle qui a lieu par l'addition d'une matière combustible qui enlève l'oxigène à celle qui l'avait absorbé. Je dois cependant faire observer que quoique la première soit distinguée ici par le nom de spontanée, parce qu'elle n'a pas besoin d'addition pour avoir lieu, la lumière qui en dégage l'oxigène agit par une véritable & forte attraction pour le principe.

Il se passe un grand nombre de *décombustions* dans la nature, & ce phénomène est aussi fréquent à la surface de la terre, que la combustion elle-même. Beaucoup d'oxides métalliques, plusieurs acides, exposés au soleil, l'éprouvent plus ou moins rapidement. La coloration des plantes par la lumière solaire tient à la *décombustion* de l'eau, &c. &c. (*Voyez les mots* COMBUSTION, LUMIÈRE, OXIGÈNE.)

DÉCOMPOSÉS, DÉCOMPOSITION. Le mot *décomposés* a deux significations en chimie; la première & la plus généralement employée aujourd'hui appartient à celle de *décomposition*, & aux corps dont les principes ont été séparés par l'analyse. La seconde étoit au contraire l'expression ancienne d'un ordre de combinaisons formées par l'union de deux surcomposés. A la vérité, cette dernière est totalement abandonnée aujourd'hui.

La *décompoſition* eſt l'analyſe proprement dite, ou la ſéparation des principes qui forment des compoſés. Ainſi on peut la diſtinguer comme l'analyſe elle-même. (*Voyez ce mot.*) J'ajouterai aux détails qui ont été déjà donnés ſur cet objet aux mots ANALYSE, CHIMIE, &c. qu'il eſt néceſſaire de bien concevoir, les *décompoſitions* complètes & partielles. Les premières ont lieu quand on ſépare tout-à-fait au complétement les principes qui formoient un compoſé, comme lorſqu'on décompoſe l'eau par le fer rouge; les ſecondes, beaucoup plus fréquentes, exiſtent lorſqu'on ne ſépare pas entiérement les matériaux d'une combinaiſon. Cela ſe préſente dans preſque toutes les opérations de la chimie; c'eſt ce qui rend ſi difficiles les analyſes, ce qui les complique, ce qui fait naître même beaucoup d'erreurs. (*Voyez les mots* ANALYSE, APPAREILS, COMPOSÉS, OPÉRATIONS, &c.)

DÉCRÉPITATION. On nomme *décrépitation* le phénomène par lequel les ſubſtances ſèches, dures ou criſtalliſées, expoſées ſubitement à une forte température, jetés, par exemple, ſur les charbons ou dans des foyers ardens, ſe briſent avec bruit, ſe détachent en éclats qui ſautent plus ou moins loin, & frappent ainſi l'air bruſquement. C'eſt ce qui arrive au ſel marin & à pluſieurs autres eſpèces de ſels qu'on jette ſur le feu, qu'on poſe ſur des charbons allumés, ou ſur des plaques de fer & des briques bien chaudes. Ce phénomène tient le plus ſouvent à l'eau de criſtalliſation, qui, raréfiée rapidement, pouſſe avec force & détache vivement les lames criſtallines entre leſquelles elle eſt interpoſée. Auſſi après la *décrépitation* du ſel, trouve-t-on qu'il a perdu de ſon poids, qu'il n'a plus ſa forme criſtalline, & qu'il eſt beaucoup plus âcre qu'il n'étoit auparavant. (*Voyez l'article* SELS.)

DÉCUIT. Quelques auteurs ont propoſé d'employer le mot *décuit* pour traduire en français le mot latin *decoctum*; mais cette nouvelle dénomination n'a point été adoptée, & il eſt difficile de croire qu'elle le ſoit jamais, lorſqu'on remarque que ce mot, d'après les règles & les uſages établis dans notre langue, ſignifie plutôt l'état d'un corps trop cuit dont on fait rétrograder la cuiſſon ou la coction. C'eſt ainſi qu'on dit *décuire* un ſirop, une conſerve, un électuaire, un extrait, en ajoutant à ces préparations trop épaiſſes, une certaine quantité d'eau ou de liquide analogue à celui qui a été trop évaporé. Auſſi a-t-on juſqu'ici employé le mot décoction pour exprimer la liqueur aqueuſe ſaturée par ébullition d'une matière végétale ou animale, quoique ce mot ſemble plutôt appartenir à l'opération elle-même qu'à ſon produit. (*Voyez* DÉCOCTION.)

DÉFAILLANCE. Ancien mot qui étoit ſynonyme de *deliquium*. C'eſt ainſi qu'on diſoit *huile de tartre par défaillance*, pour déſigner la potaſſe extraite du tartre, & devenu liquide épais comme une huile, ou *tombée en deliquium* par ſon expoſition à l'air. Ce mot *défaillance* a vieilli, & n'eſt plus employé aujourd'hui en chimie. On y a ſubſtitué les mots *déliqueſcence* & *deliquium*. (*Voyez ces mots.*)

DÉFLAGRATION. Le mot *déflagration* déſigne une combuſtion forte, rapide, bruyante, accompagnée d'une lumière vive, d'une chaleur conſidérable & d'un mouvement violent. Quand le phoſphore fondu s'allume dans du gaz oxigène, quand du ſoufre très-chaud s'enflamme au milieu d'un braſier très-ardent, quand un bitume ou un métal, mêlé de trois ou quatre fois ſon poids de nitrate de potaſſe, brûle avec une grande activité, on dit que ces corps entrent en *déflagration*. C'eſt, en général, la combuſtion la plus énergique & la plus rapide qui puiſſe avoir lieu.

DÉFLEGMATION. La *déflegmation* eſt l'opération par laquelle on enlève l'eau à toute matière qui en contient une trop grande quantité, & qu'on veut concentrer, épaiſſir, deſſécher. On écrivoit autrefois ce mot ainſi, *déphlegmation*, à cauſe du mot phlegme, qui étoit l'eau des anciens chimiſtes. Aujourd'hui on n'emploie preſque plus ni l'une ni l'autre de ces expreſſions, & on préfère celles de concentration, évaporation, ratification. (*Voyez ces mots.*)

DÉFRUTUM. Mot barbare de l'ancienne chimie pharmaceutique, par lequel on déſignoit un ſuc végétal évaporé juſqu'à une conſiſtance épaiſſe, voiſine de celle du miel. On l'appliquoit ſpécialement au jus de raiſin, évaporé juſqu'au tiers de ſon volume.

Il eſt entiérement abandonné aujourd'hui.

DÉGRAISSAGE, DÉGRAISSEUR. Quoique le mot *dégraiſſage* ſoit employé dans quelques arts chimiques pour exprimer les opérations par leſquelles on ôte aux liqueurs ſalines leur caractère onctueux & comme gras, pour les faire plus facilement criſtalliſer, ce mot déſigne plus particuliérement l'art d'enlever les taches de deſſus les tiſſus & les vêtemens, & je le confonds avec le mot *dégraiſſeur*.

La plus légère réflexion ſuffit pour prouver que cet art eſt entiérement du reſſort de la chimie. Auſſi donnerai-je ſur cet art tous les principes généraux qui découlent des applications de cette ſcience, en inſérant ici un Mémoire de M. Chaptal, qui réunit le plus grand nombre de ces principes.

« Il ne ſuffiſoit pas d'avoir trouvé le moyen de porter ſur les étoffes des couleurs auſſi ſolides que variées, il falloit encore découvrir l'art de les rétablir quand elles ſont altérées, & de faire diſparoître ſans inconvénient les matières étrangères

qui, en se fixant sur l'étoffe, en cachent, nuancent ou détruisent les couleurs. C'est cet art qui est pratiqué par une classe d'hommes connus dans la société sous le nom de *dégraisseurs*, *détacheurs*, *dégraisseurs-teinturiers*, &c.

» Quoique cet art soit abandonné à la pure routine, & que les hommes vraiment utiles qui le pratiquent, soient placés par l'opinion publique à un des derniers degrés de l'industrie, il n'en est pas moins vrai que cet art est entiérement basé sur la chimie, & qu'il n'en est peut-être aucun d'aussi complétement chimique que celui-là.

» Tous les problêmes que le *détacheur* a pour but de résoudre, sont presque constamment des problêmes compliqués & très-difficiles. Ils sont, en général, composés de trois élémens, dont il faut avoir une connoissance parfaite & préliminaire : la nature de la tache, le genre de couleur sur laquelle elle est portée, & l'espèce d'étoffe sur laquelle on opère.

» Ce n'est que d'après une connoissance approfondie de ces trois objets, qu'on peut déterminer son choix sur le vrai réactif qu'il convient d'employer; car tel réactif qui dissoudroit la tache, pourroit atténuer la couleur, &, comme les couleurs varient entr'elles, non-seulement par leur nature, mais encore par le genre de l'étoffe qui en modifie les caractères distinctifs, il s'ensuit que cette première connoissance est très-difficile à obtenir, & qu'elle ne peut être parfaite qu'en recueillant dans sa tête des notions exactes, tant sur l'effet des divers réactifs, par rapport aux principes colorans, que sur la nature des mordans & celle de l'étoffe, &c.

» L'art du *détacheur* suppose donc, 1°. la connoissance des divers corps qui peuvent tacher une étoffe;

» 2°. La connoissance des substances auxquelles il faut recourir pour dissoudre les corps déposés sur l'étoffe, & les faire disparoître;

» 3°. La connoissance des couleurs simples composées, & la manière de se comporter avec les divers réactifs dont on a à faire choix pour dissoudre la matière de la tache;

» 4°. La connoissance de l'étoffe & de la manière dont elle est affectée par les substances dont on peut se servir pour enlever la tache;

» 5°. L'art de rétablir une couleur altérée, ou de ramener des nuances affoiblies & inégales à une couleur uniforme.

» Ce tableau des connoissances qu'exige la profession du *détacheur*, nous trace la marche que nous devons suivre pour parvenir à poser quelques principes sur cet art.

» Les substances qui tachent le plus ordinairement les étoffes, sont l'huile, la graisse, la pommade, le cambouis, la boue, l'encre, la rouille, l'urine, la pluie, les acides, les alcalis, la sueur & les fruits.

» Ces substances ne sont pas toutes de la même nature, d'où il suit qu'elles produisent des effets très-différens sur la même étoffe ou la même couleur, & qu'il faut recourir à des réactifs de divers genres pour pouvoir en détruire ou corriger l'effet.

» Quelquefois la matière même qui fait la tache reste sur l'étoffe, où l'on peut aisément en distinguer la nature : tels sont l'huile, la graisse, la cire, le cambouis, l'encre & la rouille.

» D'autres fois on ne juge de la nature de la substance qui a fait la tache, que par l'impression qu'elle a laissée : les acides, les alcalis, l'urine, la sueur, sont de ce nombre. Parmi les substances qui tachent une étoffe, il en est qui n'en altèrent ni le tissu ni la couleur, & il ne s'agit, dans ce cas, que d'enlever le corps étranger plus ou moins adhérant au tissu, pour le détacher complétement. Tous les corps graisseux se rangent dans cette classe. Il en est d'autres qui n'agissent qu'en altérant les couleurs : tels sont les acides, les alcalis, l'urine, la sueur, &c. & alors il s'agit de les rétablir, ce à quoi l'on parvient par une connoissance exacte de la nature du corps qui a fait la tache, car il suffit presque toujours, pour détruire son effet, d'employer un corps susceptible de se combiner avec lui : c'est ainsi qu'un acide détruit presque constamment l'effet d'un alcali, & réciproquement.

» Pour parvenir à connoître la nature des réactifs auxquels il faut recourir pour détruire une tache, je pense qu'il est indispensable de classer les substances qui forment les taches, d'après la manière dont elles se comportent avec les principaux réactifs qu'on peut employer; ainsi, nous pourrons d'abord les diviser comme il suit :

Classes
- *I.* Huile, graisse, suif, pommade, cambouis.
- *II.* Rouille, encre, boue.
- *III.* Acides.
- *IV.* Alcalis, sueur.
- *V.* Fruits.
- *VI.* Urine.

» Cette division seroit inutile, eu égard au but que nous nous proposons, si l'on n'assignoit pas des caractères d'après lesquels on puisse reconnoître l'effet particulier que produit chaque classe de ces substances sur les diverses couleurs, car ce n'est que par la connoissance de tel effet qu'on peut déterminer le genre de réactifs qu'il est convenable d'appliquer.

» Nous avons déjà observé qu'il est des cas où le coup d'œil suffit pour faire connoître la matière qui produit les taches : telles sont principalement celles qui sont faites par des corps graisseux, la rouille, l'encre, la boue; mais les acides, les alcalis, ont des effets plus compliqués, & on ne peut les connoître qu'en les parcourant sur les divers corps dont ils peuvent altérer la couleur : les acides rougissent les couleurs noires, fauves,

violettes, puces, & généralement toutes les nuances qu'on donne avec l'orseille, le fer, les astringens, & les bleus autres que l'indigo & le bleu de Prusse. Ils détruisent les jaunes légers, & font passer le vert au bleu sur les étoffes de laine. Les alcalis font passer au violet les rouges de Brésil, de campêche, d'écarlate; jaunissent le vert sur drap de laine: la sueur produit le même effet, & se comporte en tout comme les alcalis; les acides rendent les jaunes plus pâles; les alcalis les rembrunissent, & donnent à quelques-uns une teinte orangée ou rougeâtre. Le rocou, qui est très-employé pour teindre sur la soie, se comporte différemment avec les sels; les alcalis le jaunissent & le font passer à l'aurore; les acides le ramènent au rouge orangé en détruisant l'effet des alcalis.

» Une fois qu'on connoît la nature de la tache, l'artiste peut aisément lui appliquer le réactif qui lui convient. Les alcalis, les savons, les jaunes d'œufs, les huiles volatiles, les terres grasses, enlèvent aisément les corps gras de dessus les étoffes.

» Les acides, surtout l'oxalique & le citrique, dissolvent aisément les oxides de fer.

» Les alcalis rétablissent presque toutes les couleurs altérées par les acides, & réciproquement.

» Les taches de fruits disparoissent par l'acide sulfureux: il suffit même de l'action de la terre grasse lorsqu'elles sont récentes.

» L'acide muriatique oxigéné décrasse toutes les couleurs végétales; mais par cela même on ne peut s'en servir que pour détacher les étoffes blanches.

» Mais ce n'est pas tout que de connoître la substance qui peut enlever une tache ou rétablir une couleur altérée; il se présente encore d'autres difficultés à vaincre: la première naît de la complication ou mélange de matières qui forment les taches, telles que celles de cambouis, de boue, d'encre, &c. &c.; la seconde provient de l'altération qu'on apporte forcément à certaines couleurs lorsqu'on applique le réactif convenable pour enlever la tache; la troisième dérive de la nature même de l'étoffe, qui exige des précautions très-particulières; & la quatrième enfin dépend du genre de couleurs qui, pour être les mêmes en apparence, n'en produisent pas moins des effets tout différens avec les divers réactifs.

» Dans le premier cas, c'est-à-dire, lorsque la tache est compliquée, il faut alors recourir à divers moyens qu'on emploie successivement. Par exemple, s'il s'agit d'effacer du cambouis, on commence par dissoudre la graisse, on lave ensuite avec beaucoup de soin pour enlever une grande partie du principe colorant, & on applique en dernier lieu l'acide oxalique pour détruire l'impression de rouille qui avoit résisté aux premiers agens.

» Dans le second, c'est-à-dire, dans le cas où l'on altère la couleur par l'application d'un réactif, on la rétablit par des moyens simples, pris dans la nature même du principe colorant ou dans celle du réactif employé. Lorsqu'on détruit l'effet d'un acide sur les bruns, les violets, les bleus, les ponceaux par le moyen des alcalis, on substitue presque toujours au rouge qui s'étoit développé, une teinte légérement violette, mais une foible dissolution d'étain rétablit la première nuance. Lorsque l'étoffe a été engallée, & que la couleur plus ou moins brune qu'on lui avoit donnée par le feu, a été mangée par l'application successive de plusieurs réactifs, il suffit d'une dissolution de sulfate pour la faire revivre. Si l'on enlève un corps graisseux de dessus le jaune par le secours des alcalis, la couleur brunit; mais les acides lui redonnent bientôt son premier éclat. Des toiles de coton imprimées en bleu à trois nuances, bouillies dans une lessive alcaline, se décolorent: il ne reste plus que des empreintes d'un vert-sale, qui marquent à peine les traces du dessin primitif.

» La nature de l'étoffe commande encore des attentions qui déterminent le choix forcé de tel ou tel réactif, & ne laissent presqu'aucune latitude à la fantaisie de l'artiste. Les acides & les alcalis altèrent aisement la soie & la laine; ils n'affectent le fil & le coton que lorsqu'ils sont concentrés. Parmi les réactifs, il en est dont on peut faire choix de préférence à d'autres qui, pour être en apparence de même nature, produisent cependant des effets très-différens. Les acides végétaux sont peu corrosifs, & n'altèrent en général ni les étoffes ni les couleurs. L'acide sulfureux est moins destructeur que le sulfurique, quoiqu'affoibli; il peut enlever des taches de fruit sur des soies bleues & roses, & sur des toiles de coton jaunes, sans toucher aux couleurs malgré qu'elles soient très-fugaces. L'ammoniaque agit sur les couleurs avec une grande activité; il neutralise aisément l'effet des acides, nuance de la manière la plus brillante les teintes de campêche & ne détériore point les étoffes: ces qualités le font préférer aux alcalis fixes. Enfin, comme toutes les matières qui donnent une même couleur ne sont pas de la même nature, il doit s'ensuivre une grande variété d'effets de la part du même réactif. Par exemple, le bleu peut être fourni par l'indigo, le pastel, le prussiate de fer, le tourne-sol, le mélange du campêche & du vitriol bleu, & la décomposition du sulfate de fer dissous à grande dose dans une décoction de principe astringent. Le rouge peut provenir de la cochenille, du kermès, du carthame, du fernambouc, de la garance; le jaune est fourni par la gaude, le quercitron, le bois jaune, le rocou, la graine d'Avignon, la sarrète & vingt autres ingrédiens. Il suffit de jeter un coup d'œil sur ces trois listes de matières tinctoriales, donnant à peu près chacune d'elles une même couleur, pour se convaincre que le même réactif doit agir bien différemment. L'indigo, le pastel, le tourne-sol, ne sont pas sensiblement altérés par l'alcali; le bleu de Prusse en est complé-

ument décoloré : les acides avivent l'indigo & le bleu de Prusse, tandis qu'ils rougissent le tournesol & jaunissent le bleu fourni par le campèche & le sulfate de cuivre. Mais si tels sont les résultats des réactifs sur les couleurs simples, ils sont encore bien plus sensibles & plus variés sur les couleurs compliquées : ils analysent pour ainsi dire ces couleurs, en mettant successivement à nu & faisant prédominer telle ou telle des couleurs élémentaires : les acides, en rougissant le principe bleu de quelques couleurs violettes, donnent au tout une teinte rouge, tandis que les alcalis, en ramenant le rouge au bleu, rendent le violet plus intense. Les bruns, violets & petits ponceaux, obtenus par la garance & le fer, jaunissent par les acides, attendu qu'ils contribuent à oxider davantage le métal : les noirs rougissent par l'action des mêmes réactifs, surtout lorsque le campèche entre dans la composition de la couleur ; & lorsqu'on applique un alcali à la couleur altérée pour la rétablir, il reste souvent une tache jaune qui n'est due qu'à l'oxide, & qu'on peut faire repasser à l'état d'oxide noir par un astringent.

» Ces principes posés, il devient facile d'en déduire des règles de pratique pour se conduire dans divers cas qui se présentent, & nous allons en faire l'application en formant la division que nous avons déjà établie dans la classification des substances qui forment les taches.

» Le plus grand nombre des taches qui se forment sur les étoffes, provient des corps graisseux, tels que l'huile, la graisse, le suif, la pommade, l'urine, le cambouis, &c. Ces matières sont toutes à peu près de même nature, & il est aisé d'en opérer une combinaison pour les faire complétement disparoître. On peut employer les alcalis fixes, le savon, les terres-à-foulon, le jaune d'œuf, les huiles volatiles. Lorsqu'on fait choix des alcalis, on peut prendre de la soude, la broyer avec soin, & lorsqu'on l'a réduite en poudre impalpable on en saupoudre la tache, on l'humecte avec un peu d'eau, & l'on frotte d'abord avec le doigt, puis on replie l'étoffe sur elle-même : peu de tems après, on peut laver à grande eau pour enlever la soude & le savon qui s'est formé. La potasse produit à peu près le même effet. Ces alcalis brunissent les jaunes-violets, les rouges de fernambouc ; mais on corrige ces effets par une eau légérement acidulée avec de l'acide vitriolique.

» Le jaune d'œuf est d'un emploi facile : il n'attaque point les tissus, & il forme, avec la matière de toutes ces taches, une combinaison savoneuse qui blanchit à l'eau & s'y délaie très-aisément : il produit sur les couleurs les mêmes changemens que les alcalis, & on corrige ses effets quoique moindres de la même manière.

» On peut substituer à ces premiers réactifs le fiel des animaux ; il produit de semblables effets.

» On sait que les terres-à-foulon ont la propriété de se combiner avec les huiles, & c'est sur cette propriété qu'est fondé l'usage qu'on en fait pour enlever les corps graisseux de dessus les étoffes. On se contente de couvrir la tache avec de la terre réduite en poudre, on humecte ensuite avec de l'eau pour en former une pâte, on laisse sécher, & puis l'on frotte avec beaucoup de soin en repliant l'étoffe sur elle-même.

» On peut aussi enlever les taches d'huile & de graisse par le moyen des huiles volatiles, surtout à l'aide de l'essence de thérebentine ; mais comme cette essence a une odeur qui déplaît, on ne l'emploie guère sans la mêler avec d'autres huiles plus agréables, qui masquent complétement son odeur. L'essence de citron sert d'ordinaire à cet usage.

» J'ai vu déjà plusieurs fois qu'on faisoit usage de ce mélange, qu'on a vendu au public sous divers noms, comme propre à enlever les taches. Il suffit d'en frotter quelques gouttes entre les mains pour développer l'odeur caractéristique de la thérebentine. On est même dans l'usage de dissoudre les huiles volatiles dans l'alcool pour les employer à enlever les taches ; l'huile de lavande est surtout appliquée à cela : on s'en sert encore pour enlever les taches de l'urine. Un corps chaud, un simple charbon assez rapproché d'une tache de cire pour la fondre, la volatilise en entier : il est encore possible d'enlever le suif, la graisse & la cire en recouvrant la tache de trois ou quatre doubles de papier brouillard, & approchant par-dessus un fer assez chaud pour la fondre : le papier les boit & les absorbe presque entièrement.

» Les taches d'encre & de rouille sont à peu près de la même nature : nous pourrions même y joindre celles des boues noires des pavés des grandes communes, & l'empreinte que laisse quelquefois le cambouis lorsqu'on a enlevé la graisse qui en forme la majeure partie. Dans tous ces cas, le fer est plus ou moins oxidé, & il contracte avec le tissu des étoffes une telle adhérence, qu'aucun moyen mécanique ne peut l'en séparer. Le savon, les lessives alcalines, le lavage, ne servent qu'à en aviver la couleur & à lui faire prendre une teinte de rouille plus agréable.

» Le jus de citron & le sel d'oseille sont les seules substances qu'on ait connues & employées jusqu'à ce jour pour détruire ces taches ; mais le premier est insuffisant pour les taches de rouille, & le second est très-cher. De tous les acides, je ne connois que l'oxalique qui dissolve complétement la rouille sans affecter l'étoffe. Les taches de rouille sur la soie rouge-ponceau disparoissent par l'acide oxalique sans dégrader la couleur : elles reparoissent quelquefois en séchant & deviennent noires, mais la dissolution de nitro-muriate d'étain efface ces dernières traces, & la couleur qui paroissoit détruite reparoît. Les taches de rouille sur la soie bleue se dissolvent parfaitement dans l'acide oxalique ; la couleur qui en est altérée se rétablit par les alcalis. Les taches sur la

soie jaune disparoissent sans altération par le moyen du même acide.

» On emploie l'acide oxalique de deux manières : 1°. on l'écrase pour le réduire en poussière ; on en saupoudre la tache & on l'humecte par deux à trois gouttes d'eau ; on frotte alors avec soin, & de tems en tems on ajoute de l'eau pour en opérer peu à peu la dissolution : la rouille disparoît facilement par cette manipulation. 2°. On dissout l'acide dans l'eau, & on l'emploie à l'état liquide : il m'a toujours paru avoir un effet plus lent & moins marqué sous cette forme que sous l'autre.

» Lorsqu'il s'agit d'enlever une tache d'encre, l'acide muriatique oxigéné mériteroit la préférence sur tous s'il n'avoit pas le très-grand inconvénient de dévorer tous les principes colorans végétaux. Cette propriété en restreint les usages aux seuls cas où il s'agit d'opérer sur des étoffes blanches, sur des estampes ou des livres imprimés.

» Cet emploi, quoique restreint, ne laisse pas que de le rendre précieux; car très-souvent des livres rares ou des estampes de grand prix se trouvent dégradés ou dépréciés par des notes manuscrites, des noms de propriétaires, des taches d'encre, & l'acide muriatique oxigéné jouit seul de l'étonnante faculté de faire disparoître toutes ces traces sans altérer, ni le caractère d'imprimerie, ni la gravure, ni le papier.

» Les caractères les plus dominans d'après lesquels on reconnoît l'impression des acides sur les couleurs, c'est la propriété qu'ils ont de rougir les bruns, noirs & violets, & quelques bleus végétaux faux teint ; de faire tourner au bleu le vert sur le drap de laine, de pâlir les jaunes, de roser les ponceaux, d'aviver & d'éclaircir les rouges de fernambouc, &c. &c. On corrige tous ces accidens par les alcalis, & l'ammoniaque mérite à tous égards la préférence : il suffit de présenter la plupart de ces taches à la vapeur de cet alcali, pour les faire disparoître. Cet alcali a l'avantage sur les autres, 1°. de pénétrer plus aisément ; 2°. de se dégager plus promptement; 3°. de ne pas altérer l'étoffe. Les acides avec lesquels on tache le plus communément les étoffes, sont les acides végétaux, qui ont la propriété de masquer les couleurs, de les faire tourner sans les détruire. Les acides minéraux concentrés en détruisent quelques-unes, en opérant sur elles une vraie combustion : le nitrique & le muriatique oxigéné sont surtout dans ce cas-là ; mais lorsqu'ils sont affoiblis ou que leur impression est récente, leurs effets disparoissent par l'application des alcalis.

» L'action des alcalis sur les couleurs est encore marquée par des caractères très-distinctifs, & faciles à reconnoître : ils avivent la cochenille (1), le fernambouc, & généralement tous les rouges végétaux extractifs ; ils foncent tous les violets qu'on applique sur la laine & la soie ; ils jaunissent le vert, qui a l'indigo pour base ; ils ternissent les jaunes, & jaunissent légérement les couleurs faites avec les astringens.

» La sueur a tous les caractères des alcalis, & produit exactement les mêmes effets sur les couleurs : il suffit, pour s'en convaincre, d'observer ses effets sur l'écarlate, les draps verts & les violets sur soie.

» Les acides rétablissent toutes les couleurs altérées par les alcalis ; mais il n'en est aucun qui mérite la préférence sur la dissolution d'étain dans l'acide nitro-muriatique. Il faut avoir l'attention de ne pas l'employer trop fort, parce que, dans cet état, il donne une teinte orange à l'écarlate. Les taches faites par la sueur disparoissent complétement à l'aide de cet acide. On sait que cette humeur animale produit surtout une impression funeste sur l'écarlate ; mais il est facile de la détruire par le secours de cet acide, qui rétablit dans le moment la couleur rouge dans toute sa pureté.

» Les taches de fruits sont fréquentes & difficiles à enlever, surtout lorsqu'elles ne sont pas récentes : les acides saturés & les alcalis ne peuvent point les détruire. On ne connoît en général d'autre méthode que celle de l'acide sulfureux, qu'on applique tout simplement, en dirigeant contre la tache la vapeur du soufre embrâsé. On peut employer tel acide sous une forme plus commode, en le dissolvant dans l'eau pour s'en servir à l'état liquide. J'ai vu que cet acide, provenant de la décomposition de l'acide sulfurique sur de la sciure de bois, concentré au troisième degré de l'aréomètre de Baumé, enlevoit parfaitement les taches de vin & celles de cerise ; il laisse à la vérité une légère teinte rose qu'on ne peut faire disparoître que par le secours de l'acide muriatique oxigéné. L'acide sulfureux n'altère point le bleu sur soie, pas même le rose que l'eau bouillante dissout : il ne change pas les couleurs produites par les astringens, ne dégrade point le jaune sur le coton, mais il faut l'affoiblir pour en faire usage.

» Lorsqu'il n'est question que d'enlever une tache dont on connoît la nature, on peut recourir à l'un des moyens indiqués ci-dessus ; mais souvent les taches sont compliquées : plusieurs agens ont concouru à détériorer une couleur, & dans ce cas il est bien difficile ; il seroit même très-pénible d'attaquer chaque cause séparément & par des moyens particuliers : il ne pourroit même en résulter qu'une bigarrure d'effets qui, laissant sur l'étoffe l'empreinte particulière des divers réactifs, présenteroit un tableau plus dégoûtant que le premier ; alors on est dans l'usage d'employer des compositions *polycrestes*, dont les élémens très-variés peuvent enlever toutes les taches

(1) Dénomination employée pour exprimer la couleur *lie-de-vin*, que prend l'écarlate par l'action des alcalis.

taches de quelque nature qu'elles soient, à l'exception de l'encre & de la rouille, qu'on combat toujours par les moyens indiqués, composition dont les recettes varient à l'infini : je n'en connois pas de meilleures que celles que j'ai façonnées avec les substances suivantes :

» On fait dissoudre du savon blanc très-divisé dans du bon alcool ; on broie le mélange dans un mortier, avec quatre à six jaunes d'œufs ; on y ajoute peu après de l'essence de thérébentine, & lorsque la pâte est bien pétrie on y incorpore de la terre-à-foulon très-divisée, pour donner une consistance convenable & former des savonettes. Lorsqu'on veut faire usage de cette composition, on humecte l'étoffe avec de l'eau, & l'on frotte dessus avec la savonette pour en dissoudre une partie ; alors, à l'aide de la main, d'une éponge ou d'une brosse, on l'agite fortement, on la fait pénetrer, on l'étend, & peu de tems après on peut laver l'étoffe pour enlever jusqu'à la dernière trace de ce savon.

» Jusqu'ici nous avons négligé de parler d'un moyen qui, pour être auxiliaire de sa nature, n'en devient pas moins très-souvent principal : c'est l'eau. Presque tous les artistes détacheurs passent de l'eau chaude sur les étoffes, ramollissent les taches, brossent avec force & emportent à l'aide de ce liquide, de la chaleur & de la lessive, plusieurs taches & beaucoup d'impuretés dont le tissu de l'étoffe étoit chargé. Il ne reste plus après cette opération, que quelques taches rebelles qu'on combat par les moyens indiqués.

» Un grand nombre de détacheurs commencent par battre l'étoffe avec le plus grand soin, la brossent ensuite avec la même attention, passent un fer chaud sur toute la surface pour faire ressortir & ramollir les taches, & y appliquent ensuite du savon bien blanc, qu'ils mouillent de tems en tems dans l'eau pour mieux faciliter la combinaison ; ils passent ensuite de l'eau & emportent tout. La terre-à-foulon peut remplacer le savon.

» Mais les lavages, le frottement & autres opérations qu'on exécute sur les étoffes leur enlèvent le lustre ; de manière qu'après avoir dissipé une tache, l'étoffe présente une inégalité choquante dans son apprêt. On rétablit ce lustre en passant sur l'étoffe, dans le sens où les poils du drap sont couchés, une brosse trempée dans une eau foiblement imprégnée de gomme arabique. On applique ensuite sur l'étoffe gommée une feuille de papier blanc, & par-dessus le papier un morceau de drap qu'on charge d'un poids ; on laisse sécher l'étoffe sous presse.

» Si c'est à une étoffe de soie qu'on desire rendre le lustre, on trempe la brosse dans l'eau gommée, & en passant la main dessus on fait jaillir cette eau sur l'étoffe, en vapeurs presque imperceptibles.

» L'urine, surtout celle de certains quadrupèdes, tache en jaune-sale presque toutes les couleurs. Les bleus, les roses, les violets d'orseille, les couleurs de fer par les astringens, tout prend, de la part de cette humeur animale, une teinte pâle & sale. Dans tous ces cas la couleur est détruite, & on ne peut la rétablir que par les procédés que nous allons indiquer.

» Nous voici parvenus à la partie la plus difficile & la moins connue de l'art du détacheur : il s'agit des moyens de rétablir une couleur détruite; ce qui suppose une connoissance parfaite de l'art de la teinture sur les diverses espèces d'étoffes, pour imiter à la fois tous les genres & toutes les nuances de couleur.

» Cette partie de l'art du détacheur n'est guère pratiquée, & l'on se borne presque partout à peigner rudement l'étoffe avec des chardons ou des cardes, pour en tirer le poil caché dans l'épaisseur du tissu & en recouvrir la surface.

» Nous tâcherons de suppléer à ce qui manque de connoissances pratiques dans cette partie, par l'application des principes de teintures les plus simples, & des procédés les moins compliqués.

» Comme dans l'art du détacheur il ne s'agit point de porter une nouvelle couche de teinture sur toute une étoffe, mais d'appliquer, sur un point déterminé, une nuance assortie au reste de la couleur, il est nécessaire de modifier sa nuance, quelle qu'elle soit, en prenant pour type ou objet de comparaison la teinte que présente la portion d'étoffe qui n'a pas été tachée.

» Cette dégradation de couleur n'est pas aisée à obtenir, & elle suppose, dans le détacheur, des connoissances de détail qui sont souvent étrangères au teinturier lui-même.

» D'un autre côté, comme très-souvent le mordant a disparu avec la couleur, il devient nécessaire de le rétablir pour fixer la nouvelle couleur d'une manière durable ; & telle peut être la nature de ce mordant, qu'il soit impossible de le porter & faire pénétrer immédiatement sur quelques points isolés ; alors on ne peut que masquer une tache par l'application d'une touche assortie de couleur plus ou moins durable.

» Malgré que les procédés de teinture pour les étoffes de différentes natures se rapprochent sous plusieurs rapports & tiennent à des principes communs, il n'en est pas moins vrai qu'il y a des différences notables, tant dans les méthodes d'applications, que dans l'espèce de principes colorans qui sont employés : ces différences sont surtout très-marquées entre les étoffes de laine & soie, & les étoffes de coton & fil : la nature de ces dernières permet de les préparer par les alcalis, d'aviver les couleurs par des lessives très-fortes, tandis que de semblables moyens dissoudroient les premières. D'un autre côté, les principes colorans, qui ont de l'affinité avec la soie ou la laine, n'en ont quelquefois aucune avec le fil ou le coton : la cochenille & le kermès nous en fournissent

un exemple. A l'exception du jaune & du noir, les couleurs qu'on donne au coton & au fil sont généralement plus solides que celles de la laine & de la soie; les rouges, les bruns & les violets de garance, portés sur coton, sont de la plus grande solidité, tandis qu'appliqués sur la soie ou la laine, ils n'y présentent presque pas de fixité. On sent que, d'après cette différence dans les résultats de la même teinture, les couleurs doivent s'altérer avec plus ou moins de facilité, & qu'il doit être conséquemment plus ou moins difficile de l'y rétablir.

» Nous voyons encore de très-grandes différences dans l'effet des couleurs sur les étoffes qui se rapprochent le plus par leur nature. Par exemple, tous les bleus sur laine, depuis le plus fauve jusqu'au plus clair, s'obtiennent par le seul indigo traité par les alcalis ou par les acides, tandis que pour former les bleus les plus pleins sur la soie, on est obligé de donner à l'étoffe un pied d'orseille avant de la passer à la cuve, & un pied de cochenille lorsqu'on veut obtenir le *bleu fin*. On donne encore à la soie un beau bleu de roi, qui assortit à ce même bleu sur laine, en plongeant les soies dans un bain de vert-de-gris, & les passant ensuite dans un bain de bois d'Inde : on le rend solide par le moyen de l'orseille qu'on lui donne à chaud, & en terminant l'opération par le bleu de cuve. Il est aisé de voir, d'après cela, que les bleus doivent être plus altérables sur la soie que sur la laine & les autres étoffes; que les acides qui agissent sensiblement sur toutes les substances qui servent de *pied* à l'indigo, doivent porter une impression marquée sur les premiers, & ne pas changer les seconds. On peut encore tirer de ces faits une seconde conséquence, c'est que pour rétablir la couleur dégradée sur la soie, il faut recourir aux matières mêmes qui seules donnent assez de plénitude à l'indigo pour fournir des bleus foncés, tandis qu'il suffit d'une simple dissolution d'indigo pour régénérer le bleu de la laine & du coton.

» La dissolution d'une partie d'indigo dans quatre parties d'acide sulfurique, qu'on étend d'une quantité convenable d'eau pour lui donner la teinte qu'on desire, peut être employée avec succès pour réparer une couleur bleue altérée sur la laine & le coton.

» Les rouges nous présentent les mêmes différences; la cochenille, traitée par les mordans de crême de tartre & de dissolution d'étain dans l'acide nitro-muriatique, fournit un cramoisi fin à la soie, une superbe écarlate à la laine, & à peine une couleur de chair au coton. Si l'on supprime la crême de tartre & qu'on lui substitue l'alun dans le bain de préparation, la laine sortira cramoisie: une dissolution très-foible d'alcali suffit encore pour tourner l'écarlate au cramoisi. En général, les alcalis peuvent la porter au violet; mais les alcalis, surtout le tartreux & le nitro-muriate d'étain, restituent la couleur.

» Comme le ponceau sur soie résulte de l'application d'un pied de rocou & du rouge du carthame, il pâlit par les alcalis, & s'avive par les acides.

» Les nacaras, les roses, les cerises, les couleurs de chair, généralement obtenues par le bain de carthame, se détruisent par les alcalis & reparaissent par les acides.

» La soie alunée, passée dans la décoction de bois de Brésil, prend un cramoisi faux qu'on rose par la dissolution des cendres gravelées. Si après lui avoir donné un pied de rocou, on l'alune & qu'on la teigne au bain de Brésil, il en résulte un ponceau faux.

» On teint pareillement les trois étoffes en rouge par le moyen de la garance; mais cette couleur est plus brillante & plus solide sur le coton que sur les autres, parce que la manière de l'y porter & de l'aviver est très-différente.

» On peut réparer les couleurs rouges altérées sur l'écarlate, par la dissolution d'étain & la cochenille; sur le cramoisi, par le brésil & l'alun; & sur le rouge de garance, par une décoction de cette racine dans une légere dissolution d'alun. L'orseille, qu'on peut foncer par les alcalis, roser par les acides, & nuancer de mille manières par son mélange avec le brésil, le campêche, le fustet, fournit toutes les teintes qu'on peut desirer.

» Ce sont à peu près les mêmes matières tinctoriales qui fournissent les jaunes pour toutes les étoffes. La gaude donne le plus franc & un des plus solides; aussi est-il préféré pour la soie. Le bois jaune ne produit qu'une couleur sombre quand on l'emploie sans mordans. Le rocou présente encore un jaune de nature bien différente: chaque espèce peut être altérée par les mêmes agens de diverses manières; & pour que la dégradation des couleurs soit uniforme, il faut, lorsqu'on doit la rétablir, employer la décoction de la substance qui a formé le corps de couleur.

» Le noir ne nous présente pas non plus une bien grande différence : la base en est toujours la noix de galle, la couperose & le campêche. On ajoute souvent du sumac, de la sciure ou écorce de chêne, de l'écorce d'aulne, de celle de grenade, du nerprun, de l'algaric : on y mêle dans le bain, du sel marin, de l'arsenic, de la litharge, du sublimé corrosif, &c. Mais la base de tous les noirs est toujours formée par une dissolution de fer dans un acide précipité par des astringens, & on peut se borner à cette simple composition pour former une nuance capable de rétablir la couleur dégradée sur une étoffe.

» Au sujet des couleurs composées, comme les élémens qui les produisent ne sont pas tous de la même solidité, & que d'ailleurs leurs différentes natures les rendent différemment impressionnables aux divers agens, il s'ensuit que, par la dégradation insensible d'une de ces couleurs, on voit insensiblement prédominer celle qui est la plus fixe; c'est ainsi qu'assez généralement dans les couleurs

vertes, le bleu domine sur le jaune, surtout lorsque le premier est fait à la cuve. On restitue aisément la couleur qui a disparu, en rétablissant le principe qui a été enlevé.

» Toutes les couleurs simples auxquelles on est forcé de donner un pied par une matière différente de celle qui doit prédominer, peuvent être considérées, d'après les effets connus, des couleurs composées. C'est ainsi que l'orseille, la cochenille qu'on porte sur la soie lorsqu'on veut donner une grande plénitude au bleu ou produire un bleu fin, le rocou, qui fait la base du ponceau, se dégradent fort aisément, & alors la couleur primitive en est altérée, nuancée, &c.

» La cochenille & la soude donnent les violets fins sur la soie; l'orseille & le campêche en fournissent un faux.

» Le violet sur coton s'obtient en passant le rouge de garance sur cuve, ou en portant la garance sur un oxide de fer. Le premier se détériore aisément, le second résiste aux lessives les plus fortes & s'y avive; les acides n'altèrent pas sensiblement le violet sur cuve, & ternissent le violet sur fer.

» Tous les gris, les cannelles, les bruns, & généralement toutes les nuances, sont ceux qui forment aujourd'hui la presque totalité de nos couleurs d'usage sur les étoffes de laine, sauf des mélanges à diverses proportions du bleu, du jaune ou du rouge avec le noir: c'est partout le fer dissous dans quelqu'acide, & précipité par des astringens qui produisent toutes les altérations aux nuances primitives. L'urine les tache en jaune, les acides en rouge, &c. Il suffit presque toujours d'employer des alcalis pour rétablir la couleur; & lorsqu'ils ne produisent pas l'effet qu'on desire, on y porte de la décoction de noix de galle ou de la dissolution de fer, selon la nuance de l'étoffe & la nature de la tache.

» Il est un genre de couleurs mixtes qu'il est bien difficile de rétablir, parce qu'il faut composer ou refaire le dessin; mais heureusement que les taches sont moins sensibles sur ces bigarrures que sur des couleurs unies. »

DÉLIQUESCENCE. On nomme *déliquescence* le phénomène par lequel un sel, une matière quelconque, attire de l'air au contact duquel on l'expose, une quantité d'eau telle qu'elle peut la fondre & la faire passer à l'état de liqueur. Cette liquéfaction par l'air suppose & annonce une forte attraction entre les corps *déliquescens* & l'eau qu'ils enlèvent à l'atmosphère. Elle a lieu d'autant plus vite, que l'air est plus humide. Elle varie dans les sels divers: les uns n'absorbent que peu d'eau, de manière seulement à s'humecter légérement; les autres en prennent assez pour se fondre complétement, & devenir entièrement liquides. Il y a encore de la différence entr'eux par rapport à la rapidité ou à la lenteur de la *déliquescence*. (*Voyez les mots* AIR, ATMOSPHÈRE, SELS, *& tous les dérivés de ce mot.*)

DELIQUIUM. Quoique ce mot soit quelquefois employé comme synonyme du mot *déliquescence*, il exprime plus exactement l'état des corps qui ont une fois éprouvé ce phénomène, qui sont devenus liquides par leur exposition à l'air. C'est ainsi qu'on dit tomber en *deliquium*, le *deliquium* de l'alcali, autrement *deliquium* du sel de tartre. On en a fait une espèce de mot français par l'usage, quoiqu'il soit véritablement latin.

DELPHINITE, nom donné par M. de Saussure à une pierre que les minéralogistes modernes nomment *épidote*. (*Voyez ce mot.*)

DEMI-MÉTAL, DEMI-MÉTAUX. Les anciens chimistes donnoient le nom de *demi-métaux* à celles des substances métalliques, qui, n'ayant pas de ductilité & se laissant briser plus ou moins facilement par le choc, étoient en même tems plus ou moins volatiles. Ils rangeoient dans cet ordre l'arsenic, le cobalt, le nickel, le bismuth, l'antimoine & le zinc. On a depuis découvert les mêmes caractères généraux dans le tungstène, le molybdène, le chrôme, l'urane, le manganèse & le tellure. La dénomination de *demi-métaux* a été donnée dans un tems où l'on croyoit que les corps métalliques étoient tous d'une même nature, qu'ils ne différoient les uns des autres que par les rudimens ou les progrès plus ou moins avancés de la métallisation, dont le dernier terme étoit la production de l'argent & de l'or ou des métaux parfaits. Cette théorie alchimique, qui a long-tems régné, qui a fait faire de grands travaux & commettre de grandes erreurs, est une chimère à laquelle les chimistes ont renoncé depuis près d'un siècle, & cependant les traces en étoient restées, dans plusieurs parties de la nomenclature, jusqu'au renouvellement de celle-ci en 1787. Depuis cette époque on n'emploie plus l'expression de *demi-métaux*; car si elle étoit consacrée pour exprimer un affoiblissement dans les propriétés métalliques, il seroit nécessaire d'admettre aussi des quarts, des huitièmes de métaux, pour déterminer les rapports de ces propriétés entre tels des métaux cassans & l'or qu'on prendroit alors pour premier type de ces corps. Cet énoncé montre, par son ridicule, celui de l'expression de *demi-métaux* trop long-tems conservée en chimie. Aujourd'hui l'on a des idées beaucoup plus saines & plus justes sur les métaux comparés entr'eux. On a renoncé à les considérer comme dépendans les uns des autres, à attribuer aux uns une perfection, & aux autres une imperfection également imaginaires; à les regarder comme des états d'élaboration diverse dans une seule & même substance. On se contente, en les comparant par leurs propriétés bien connues, de les classer en métaux très-ductiles, métaux moins

ou foiblement ductiles, métaux non ductiles & plus ou moins cassans. On étudie, en particulier, leur fixité ou leur volatilité, leur combustibilité ou leur oxidabilité plus ou moins facile, rapide ou lente, forte ou foible, leur dissolubilité diverse dans les acides; en un mot, on les compare sans les identifier; on les classe sans les confondre par des idées hypothétiques, & l'on en donne ainsi des notions beaucoup plus vraies & beaucoup plus exactes. (*Voyez le mot* METAUX.)

DENDRITES ARTIFICIELLES. On sait que la plupart des *dendrites* naturelles sont dues à de petits grains d'oxide de fer brun ou noir, déposés entre les couches ou dans les fentes des pierres, par l'eau qui s'y est insinuée comme dans les tubes capillaires. On imite, jusqu'à un certain point, ce procédé en imprégnant de dissolutions métalliques, & surtout de nitrate d'argent & de muriate d'or, des pierres dures par les surfaces où l'on apperçoit quelques fissures légères. Ces dissolutions pénètrent peu à peu les pores des pierres, quelquefois même assez profondément, & il en résulte des traces colorées d'oxides pourpres, violets ou noirâtres, qui représentent assez bien les *dendrites*.

DÉNOMINATIONS. Quelques principes sur les *dénominations* chimiques ont déjà été exposés dans un second Avertissement placé à la page 625 du premier volume du *Dictionnaire*. Cet ouvrage avoit été commencé plusieurs années avant l'établissement de la nomenclature méthodique. L'illustre auteur du premier volume, M. Guyton-Morveau, avoit d'abord employé des *dénominations* qu'il avoit substituées aux anciennes, & qui, plus exactes que celles-ci, annonçoient la nécessité & l'importance d'une réforme dans la nomenclature de chimie. La notice de la nouvelle nomenclature, donnée par M. Guyton dans le second Avertissement placé presqu'à la fin du premier volume, suffit pour faire lire, avec méthode & avec fruit, les divers articles du *Dictionnaire*. On trouvera d'ailleurs au mot NOMENCLATURE quelques notions générales, qui rappelleront les bases sur lesquelles elle est établie & la marche qu'on a suivie pour la former.

DÉPART. C'est en général l'opération par laquelle on sépare les métaux les uns des autres, l'arsenic, par exemple, de l'étain, le zinc du cuivre, l'étain du plomb, l'étain du cuivre, le cuivre de l'argent, l'argent de l'or, &c. On applique plus particuliérement cette dénomination à la séparation de l'argent & de l'or, à cause du prix de ces métaux & de la nécessité d'en connoître les proportions dans un alliage, & de pouvoir les isoler avec beaucoup d'exactitude. Cet art, très-important & très-utile, a été décrit au mot COUPELLATION, parce que c'est par le procédé de la coupelle qu'on les purifie d'abord des métaux oxidables, & surtout du cuivre, pour les départir ensuite l'un de l'autre à l'aide de l'acide nitrique qui dissout l'argent sans toucher à l'or. (*Voyez le mot* COUPELLATION.)

DÉPART CONCENTRÉ. On a nommé *départ concentré* ou *départ par cémentation*, celui qui se fait en cémentant l'or, allié de trop peu d'argent pour pouvoir être traité avantageusement à l'aide de l'acide nitrique, avec un mélange de briques en poudre, de sulfate de fer calciné au rouge, & de muriate de soude. On traite l'or réduit en lames & stratifié avec ce cément dans un creuset rouge pendant vingt-quatre heures, en ayant soin de ne point faire fondre le métal. On laisse ensuite refroidir le creuset, on retire l'or, on le lave fortement, on le traite une seconde fois de la même manière s'il contient encore trop d'argent, car il faut observer que ce procédé ne donne jamais l'or pur.

Ce procédé, qu'on ne pratique plus ou qu'on ne pratique que très-rarement, prouve que l'acide muriatique concentré & bouillant est capable de dissoudre de l'argent. Autrefois on ajoutoit du nitre & du sel ammoniaque à ce cément, qu'on nommoit *cément royal* à cause de son usage pour purifier l'or, le roi des métaux.

Les joailliers emploient le plus souvent le *départ par cémentation* sur les bijoux d'un bas titre, pour rehausser la couleur de l'or à leur surface. (*Voyez l'article* COUPELLATION.)

DÉPART PAR L'EAU-FORTE. C'est le *départ* le plus usité, celui qui se fait avec l'acide nitrique, & qui est fondé sur la propriété qu'a cet acide de dissoudre l'argent sans toucher à l'or. (*Voyez l'article* COUPELLATION.)

DÉPART SEC. On nomme *départ sec* le procédé de séparer l'argent de l'or par le moyen du soufre. On le pratique en stratifiant l'argent aurifère avec du soufre, & en fondant ensuite cet alliage avec une nouvelle quantité de soufre. L'argent est entraîné par le soufre dans sa fusion, & l'or reste, non pas pur, mais avec moins d'argent qu'il n'en contenoit auparavant, de sorte qu'on est obligé ensuite de le coupeller & de le départir par l'eau-forte.

Le *départ sec* ne peut être employé que lorsqu'on a de l'or allié à de si grandes quantités d'argent, que le *départ* ordinaire en seroit extrêmement dispendieux; encore ne doit-on le pratiquer que sur de grandes masses de cet alliage.

DÉPART. (*Métallurgie.*) Le *départ* est une suite de procédés par lesquels on sépare les métaux qui sont mêlés ensemble, comme l'argent avec le cuivre. Alors ce *départ*, qui se fait par l'intermède du plomb, s'appelle *liquation*. (*Voyez*

cet article.) Il ne sera traité dans celui-ci que du *départ* ou séparation de l'or d'avec l'argent.

L'opération principale, ou le premier moyen de cette séparation, est fondée sur la propriété qu'ont certains menstrues d'attaquer l'un des métaux sans toucher à l'autre.

Le *départ* par le moyen des menstrues qui attaquent l'argent sans s'unir sensiblement à l'or, est celui que l'on emploie le plus ordinairement, & qu'on appelle *départ par la voie humide*. Il en est un autre auquel on donne le nom de *départ par la voie seche* ou *par la fonte*. Nous allons traiter d'abord du premier. Cet usage des acides minéraux a été trouvé & mis en pratique à Venise peu de tems après la découverte de ces acides, vers l'an 1400.

L'argent est soluble par l'eau-forte ou l'acide nitreux; il ne perd point cette propriété lorsqu'il est uni à l'or en quantité suffisante : la proportion la plus avantageuse de l'argent mêlé à l'or, est comme trois est à un, c'est-à-dire qu'il faut que la masse contienne trois fois autant du premier que du second. L'avantage singulier que cette proportion procure, c'est que si l'on ne brusque pas trop la dissolution de l'argent, la chaux d'or, restée après cette dissolution, retient & conserve la forme qu'avoit la masse entière avant l'opération; ce qui fait qu'il ne s'écarte aucune portion de cet or; au lieu que s'il est contenu en moindre proportion dans l'argent, il n'est pas possible de lui conserver de la continuité, & qu'il peut se perdre quelque petite parcelle de cet or, réduit en poudre subtile.

On appelle *quartation* le mélange de trois parties d'argent sur une d'or. Si ce dernier métal s'y trouvoit en plus grande proportion, il faudroit, avant que d'en faire le *départ*, y ajouter ce qui y manque d'argent pour faire la quartation, & fondre le tout ensemble, sans quoi l'acide n'attaqueroit que foiblement l'argent, dont la majeure partie resteroit dans l'or.

L'acide vitriolique très-concentré & bouillant dissout l'argent sans attaquer l'or. Quelques départeurs se servent de cet acide pour séparer l'or de l'argent; mais cette méthode est beaucoup moins usitée que celle où l'on emploie l'eau-forte. Je vais rapporter celle-ci.

On commence par grameler ou grenailler la masse d'argent tenant or. (*Voyez* GRENAILLER.) On prend aussi des cucurbites ou matras de verre, qu'on place sur des bains de sable. Il faut que ces vaisseaux aient été bien recuits au fourneau de verrerie, & que le fourneau du recuit se soit refroidi de lui même avant qu'on les en ait retirés. Si l'on n'a pas eu cette attention, il est rare de trouver de ces vaisseaux qui ne se fèlent pas, même à froid, en les faisant égoutter après les avoir rincés.

Les fourneaux pour le départ, à Creuniċtz en Hongrie, ont une chauffe sur toute leur longueur, de vingt pouces de large, & quinze de hauteur. La grille, ou ce qui en tient lieu, sur laquelle on place le bois, est formée en arceaux construits en pierres réfractaires, & de quatre pouces d'épaisseur. Au dessous est le cendrier, qui a neuf pouces de hauteur; au dessus de la chauffe, & à une hauteur convenable, sont placées transversalement de grosses barres de fer de quatre pouces en carré, & qui sont scellées dans les murs des côtés, qui ont huit pouces d'épaisseur. Ce sont ces barres de fer qui portent les matras, ou plutôt les capsules de fer ou de terre. A la partie extérieure des petits murs des côtés, qui s'élevent de quatorze pouces au dessus du niveau de la grille, sont deux banquettes, une de chaque côté, en maçonnerie, de trois pieds de largeur chacune, & dont la hauteur est de niveau avec la partie supérieure des susdites barres de fer. Ces banquettes servent à porter les récipiens : c'est pourquoi on les recouvre de quatre pouces de sable.

On a à Creuniċtz plusieurs de ces fourneaux. Il y en a à dix, à douze & à quatorze matras placés sur deux rangées, de la manière suivante.

On met sur les grosses barres de fer dont on a parlé, deux files de capsules de terre, de quatorze pouces de profondeur, sur autant de diamètre à leur partie supérieure, avec du sable fin dedans.

Les matras dans lesquels se fait le *départ*, sont de verre & à long col. Les trois quarts de la partie inférieure de ces vaisseaux sont recouverts d'une toile appliquée avec un lut convenable.

Avant de commencer le *départ* on fait du feu dans la chauffe, puis on place sur le sable contenu dans les capsules, quelques matras remplis d'eau-forte précipitée, afin qu'elle s'y échauffe. On met en même temps sur les banquettes du fourneau autant de récipiens qu'il y a de capsules ou bains de sable, dans lesquelles on verse quelques pintes d'eau de pluie ou de neige, qui a déjà servi à édulcorer la chaux d'or; puis on porte à côté de chacun de ces récipiens un matras à départir, dans lesquels on met dix marcs d'argent aurifere & gramelé; alors on verse dessus de l'eau-forte que l'on a fait chauffer auparavant, comme il est dit ci-dessus, mais seulement en quantité suffisante pour couvrir cette grenaille, & aussitôt l'on y met leurs chapiteaux, dont le bec entre dans les récipiens qui leur sont correspondans. Comme on est obligé d'ajouter de nouvelle eau forte, on ne lutte que très-imparfaitement les chapiteaux aux matras; l'on se contente de mettre autour de leurs jointures un morceau de vieille toile enduite d'un peu d'argile, & seulement un peu de toile autour du bec du chapiteau, à sa jonction avec le récipient. Un demi-quart d'heure après y avoir mis la première eau-forte on y ajoute de ce dissolvant, & quand celui-ci ne donne plus que peu de vapeurs, on en met pour la troisième & der-

nière fois jusqu'à deux à trois doigts près du col des matras. Tout cet appareil, qui jusqu'à ce moment a été tenu sur les banquettes du fourneau, change alors de disposition : on place tous les matras, chacun dans leur capsule, sur environ dix-huit lignes d'épaisseur de sable, puis on tourne le col des récipiens, du côté de leurs matras, & on y place les chapiteaux. La chaleur du sable fait agir avec plus d'énergie l'eau-forte qui donne beaucoup de vapeurs. On emploie communément soixante-douze pintes d'eau-forte pour cent cinquante marcs de grenaille.

Pendant que cette dissolution se fait, on prépare d'autres matras, dans chacun desquels on met également dix marcs de grenaille, & par-dessus de l'eau-forte chauffée. Lorsque la vapeur qui s'émanoit des matras mis dans les capsules, est appaisée, & que la dissolution de l'argent est achevée, on retire ces matras, & on verse leur eau-forte chargée d'argent dans autant d'autres matras où l'on a mis autant de nouvelle grenaille; on les met dans les capsules à la place des premiers, & on les couvre de leurs chapiteaux. Quand on voit que le menstrue n'agit plus, l'on retire les matras, & on en décante l'acide chargé d'argent dans d'autres vaisseaux vides, dans lesquels on en fait la distillation. Ceux-ci n'ont qu'un simple enduit d'argile, sans toile; mais comme l'eau-forte que l'on a ajoutée à la première, étoit déja en partie saturée de l'argent de la première dissolution, elle n'a pu dissoudre qu'environ la moitié de celui contenu dans les seconds matras. C'est pour opérer cette dissolution, que l'on verse dans chacun de ceux-ci la chaux d'or restée au fond des premiers, & qu'on met sur le tout de l'eau-forte double un peu affoiblie, & l'on remet ces matras sur le bain de sable. La dissolution se fait alors complétement; mais comme cet acide n'est pas saturé d'argent, on le fait encore servir à une autre opération.

Enfin, comme il pourroit être encore resté un peu d'argent non dissous dans la chaux d'or, on met le contenu de douze matras dans trois seulement; ce qui fait que dans chacun il y a le résidu de quatre-vingts marcs en chaux d'or : on y verse de l'eau-forte double, & on remet les matras dans les capsules. On les y laisse jusqu'à ce qu'on n'apperçoive plus aucune vapeur; ce qui désigne qu'elle n'agit plus, & que tout l'argent est dissous. On décante cette eau-forte double en la faisant couler dans un ballon pour la faire servir encore au même objet. Après avoir passé plusieurs fois sur la chaux d'or, elle prend le nom d'eau-forte double affoiblie. Quand elle est bien égouttée, & qu'il n'y en a plus dans les matras, on y verse de l'eau de pluie ou de neige chauffée auparavant, pour édulcorer la chaux d'or qui est restée au fond. On y en fait entrer jusqu'à ce qu'il y en ait à la hauteur de l'enduit ou lut; on les remet sur le fourneau pour faire bouillir l'eau qu'ensuite on décante dans un ballon; c'est de cette eau dont on se sert pour faire entrer dans les récipiens, lors du *départ* de l'argent. On s'en sert aussi au même usage lorsqu'on distille l'eau-forte qui tient l'argent en dissolution. Cette eau étant toute égouttée de dessus la chaux d'or, on fait tomber celui-ci, avec un peu de nouvelle eau, dans un creuset où l'on renverse le matras; on met plusieurs fois de l'eau chaude dans le creuset, en remuant l'or avec une baguette de bois, jusqu'à ce qu'elle en sorte parfaitement claire. Quand on a mis dans les creusets tout l'or provenant d'environ mille marcs qu'on départit dans un jour, on les porte sur un fourneau à vent, on les couvre chacun de leur couvercle, & on les entoure de charbons pour les faire rougir, & dissiper toute l'humidité de l'or, qu'on retire ensuite & que l'on pese; puis on met le tout dans un creuset, où il est fondu sans aucune addition; puis on le verse dans des lingotières de fer, enduites de suif. L'or qui peut s'attacher au creuset, est exactement rassemblé pour être fondu avec celui du *départ* de la semaine suivante.

Schlutter dit qu'on compte ordinairement une livre d'eau-forte pour dissoudre un marc d'argent; mais on n'emploie, en Hongrie, qu'environ la même quantité d'eau-forte ordinaire pour la dissolution de deux marcs d'argent. Il est vrai qu'on y en met ensuite de double, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus.

Schlutter a donné une méthode de procéder au *départ* par la voie humide, qui diffère de la manière ordinaire, en ce qu'il y fait servir des vaisseaux de verre, à fond plat & large, dont les parois se rapprochent en s'élevant, en sorte que leur col est comme celui d'une bouteille. Il chauffoit ces vaisseaux au bain-marie, dans un chaudron de cuivre, sur une croix de bois pour empêcher que le verre ne touchât le fond du chaudron.

On connoît deux moyens de retirer l'argent en dissolution dans l'eau-forte, l'un qui est en usage en Allemagne, qui se fait par précipitation, & l'autre par distillation. Pour le premier moyen, on se sert du cuivre, qui, ayant plus d'affinité avec l'eau-forte que n'en a l'argent, laisse précipiter celui-ci en dissolvant le cuivre.

Cette manière de retirer l'argent de l'eau-forte est sûre & assez prompte; mais elle est la plus chère, parce qu'on perd communément toute l'eau-forte par cette méthode.

La précipitation de l'argent se fait, ou à chaud dans des bassines de cuivre, ou à froid dans des vaisseaux de verre ou de grès, avec des lames de cuivre.

La précipitation à chaud est la plus expéditive. Elle rend beaucoup d'argent en un jour, car avec un chaudron ou bassine contenant la dissolution de vingt marcs, on peut faire trois précipitations en vingt-quatre heures; & par conséquent, de soixante marcs d'argent, les chaudrons qui sont les plus forts en cuivre & les moins profonds, y sont

les meilleurs. Ils doivent être de bon cuivre rouge & batus d'une egale epaisseur, afin qu'il ne s'y fasse point de crevasses ; autrement on ne s'en serviroit que peu de tems. Pour précipiter vingt marcs d'argent, il faut un chaudron de deux pieds & demi de diamètre en haut, & la profondeur d'un pied, pesant cinquante-cinq à soixante livres. On y verse l'eau-forte chargée d'argent de deux cucurbites ou matras, mais auparavant on y met six à sept fois autant d'eau douce que d'eau-forte saturée d'argent. On place ce chaudron avec son trépied sur un foyer muré de briques ; on y fait du feu pour faire bouillir le tout : aussitôt qu'elle est en ébullition, l'argent se dépose sur le cuivre, puis s'en detache par flocons qui surnagent d'abord ; mais lorsque l'argent tombe au fond, & que l'eau, qui est de couleur verte, s'éclaircit & devient limpide, c'est une marque que la précipitation est presque finie. Pour être assuré qu'il ne reste plus d'argent à precipiter, on jette quelques grains de sel dans l'eau du chaudron : si elle blanchit, & que ces grains de sel, en se dissolvant, fassent des filets blancs, c'est une marque que tout l'argent n'est pas précipité ; ainsi il faut encore faire bouillir l'eau jusqu'à ce qu'elle ne donne plus la moindre teinte de blanc, avec le sel dont les grains doivent tomber au fond sans changer la couleur de l'eau ; ensuite on y jette par surcroit une ou deux petites poignées de sel, & on ôte le chaudron de dessus le feu.

Il faut autant de tems pour la précipiration d'une quantité quelconque d'argent, qu'il en a fallu pour le dissoudre ; ainsi, aussitôt que la précipitation de la première mise est finie, on peut verser dans la bassine de cuivre la dissolution d'une autre quantité d'argenr. On y ajoute en même tems l'eau chaude du bain-marie, où l'on avoit mis le vaisseau contenant cette dissolution, observant seulement que la bassine servant à précipiter ne soit pas trop remplie, afin qu'il y ait de la place pour la dissolution ou eau-forte chargée d'argent.

Si on se sert souvent d'un vaisseau de cuivre pour précipiter l'argent, il faut le visiter pour voir s'il ne s'affoiblit point trop dans quelques endroits, & s'il ne laisse pas répandre de sa liqueur ; ce qui ne peut manquer d'arriver tôt ou tard, puisqu'il y a érosion de cuivre à chaque précipitation. Ainsi, pour prévenir ces accidens, il faut toujours avoir une autre bassine toute prête, dans laquelle on puisse recevoir ce qui fuit par quelque trou de la première. On s'en apperçoit, avant qu'elle soit percée tout-à-fait, par de petites gouttes d'eau qui se forment ordinairement au dehors de la bassine. Alors il est tems d'empêcher qu'une partie de l'eau chargée d'argent ne se perde dans les cendres.

Quand le chaudron est retiré du feu & que la chaux d'argent s'est totalement déposée, l'eau s'éclaircit, & l'on voit le fond de ce vaisseau. Alors il faut verser cette eau en inclinant le chaudron, & prendre garde qu'elle n'emporte de l'argent avec elle ; ce qui cependant arrive rarement, parce que cette chaux est assez pesante.

Si l'on veut continuer de précipiter, il faut ôter cette chaux, & la mettre dans une autre bassine de cuivre, où l'on verse de l'eau claire par-dessus. On remet, comme auparavant, de l'eau douce dans le chaudron ; on y ajoute de l'eau-forte chargée d'argent avec l'eau chaude du bain-marie, & l'on procède comme on vient de l'enseigner.

On peut mettre la chaux d'argent de quatre précipitations dans la même bassine pour l'édulcorer toute à la fois.

A l'egard de la précipitation à froid, elle ne coûte pas tant ; mais elle demande plus de tems, & n'est guère commode dans les *départs* en grand, parce qu'il faut beaucoup de place & un grand nombre de vaisseaux ; ainsi elle n'a son utilité que dans les petits *départs*. Il faut pour cette précipitation des vaisseaux de verre : ce sont les meilleurs, ou des terrines de grès bien cuites & presque vitrifiées. Celles d'un grès poreux ou tendre ne résistent pas long tems, & sont bientôt percées. On remplit ces vaisseaux d'eau douce, de manière cependant qu'il y ait de la place pour une septième partie, qui est l'eau-forte chargée d'argent, qu'on y verse aussi. Dès que ces deux liqueurs y sont, on y suspend, avec une ficelle, des lames de cuivre, qui ne soient ni sales ni grasses. On les laisse en repos jusqu'à ce que tout l'argent soit precipité ; ce qui n'arrive qu'au bout de sept à huit jours, surtout quand on ménage le cuivre, & qu'on ne veut pas y en mettre beaucoup à la fois. Il est bon aussi de profiter du petit avantage qui peut resulter de la chaleur de la dissolution d'argent, en la versant toute chaude dans l'eau des terrines, laquelle, par ce moyen, prendra un degré de chaleur incapable de les casser. Mais il faut avoir attention de verser cette eau-forte presque bouillante au milieu de l'eau, & non vers les bords du vaisseau, parce que la grande chaleur les feroit casser. Cette chaleur accélère un peu la précipitation de l'argent sur les lames de cuivre.

On essaie par les grains de sel si tout l'argent est précipité, comme on l'a enseigné ci-devant. Si la précipitation est achevée, on décante l'eau des terrines. Quant à la chaux d'argent qui reste attachée aux lames de cuivre, on la fait tomber dans de l'eau douce avec un gratte brosse ou avec une brosse de poils de sanglier fort courts, puis on les lave avec l'eau verte de la précipitation. En cas qu'on ne pût pas en détacher tout l'argent, on les garde pour une autre opération.

On met toute la chaux d'argent, qu'on a précipitee par l'une ou l'autre méthode, dans une bassine de cuivre de capacité proportionnée. On y verse de l'eau commune, & on la fait bouillir pour en enlever toute l'acidité. Le chaudron de cuivre dont on s'est servi pour la précipitation à chaud, peut être employé à l'édulcoration d'environ cent



marcs d'argent. Quand la chaux a resté assez longtems dans l'eau bouillante, on ôte le vaisseau du feu pour la laisser déposer, puis on verse l'eau par inclinaison. On repète trois ou quatre fois la même chose, en changeant d'eau à chaque fois. Plus on a soin de laver cette chaux afin de l'adoucir, plus elle devient légère. Ainsi, à la fin des lotions, on ne doit pas se presser de décanter l'eau avant que cette chaux soit bien déposée. Ces lotions étant finies, on met la bassine de côté, afin que le peu d'eau qui reste se rassemble, & que l'argent soit mieux égoutté.

On fait des pelottes de cette chaux, & l'on met sur un filtre ce qui en reste de trop humide. Ce filtre se fait avec des plumes à écrire, qu'on rassemble en forme de cône avec un fil d'archal, & on le garnit de papier à filtrer. Comme la matière que l'on met dessus est pesante, on place le filtre dans un entonnoir de verre. On met de petits brins de bouleau ou de paille entre deux, afin que l'eau filtre mieux. Cet entonnoir étant ainsi préparé, on le pose sur un vaisseau de verre ou de terre. Si l'on a beaucoup d'argent à dessécher de cette manière, on peut ôter celui qui est au milieu du filtre pour faire place à d'autre; mais il faut prendre garde d'endommager le papier. Lorsque l'eau du filtre est écoulée, on met aussi cette chaux d'argent en pelottes, & on les fait sécher au soleil ou dans un lieu chaud. Si l'on veut aller plus vîte, on les fait sécher dans un creuset à petit feu, puis on fait fondre l'argent au fourneau à vent; mais il faut en conduire le feu doucement. Lorsqu'il est parfaitement en fusion, on le coule dans un cône ou dans une lingotière de fer chauffée & graissée avec du suif. Aussitôt on jette dessus du poussier de charbon tamisé. Le marc d'argent fondu, provenant de la chaux précipitée par le cuivre, ne contient ordinairement que depuis sept onces & demie, jusqu'à sept onces & demie & douze grains de fin. Si on veut porter cet argent à un plus haut titre, il faut le passer au raffinage. (*Voyez* RAFFINAGE.)

Le *départ* est fini lorsque l'on a séparé l'or de l'argent, & qu'on a ramassé chacun de ces métaux en lingots, comme on vient de l'enseigner.

Il est cependant une opération d'économie que le departeur doit savoir exécuter; savoir: la reprise du cuivre, qui se fait ordinairement par la précipitation avec le fer. Cette méthode est fort simple. On n'a qu'à jeter dans des baquets de bois à demi-remplis de vieilles ferrailles, les moins rouillées qu'il est possible, la dissolution de cuivre décantée de dessus la chaux d'argent encore chaude si on le peut commodément, & à mesure que l'on en a. Cette dissolution de cuivre s'appelle *eau seconde* ou *verte* dans le langage des ouvriers. On doit laisser cette eau dans les baquets jusqu'à ce qu'un morceau de fer poli, trempé dedans pendant quelques minutes, ne se couvre d'aucune particule de cuivre. Alors on décante cette liqueur, qui est une dissolution de fer; on la rejette comme inutile, & l'on sépare le cuivre du vieux fer par le moyen de l'eau commune, qu'on jette dans le baquet, dans laquelle on lave ce fer en le roulant fortement dans cette eau, qu'on verse sur le champ à grands flots en agitant toujours. On ramasse ensuite le cuivre qu'elle a entraîné & qui s'est déposé par le repos, & on le fait fondre.

Dans ces reprises de l'argent & du fer, toute l'eau-forte est perdue. C'est pourquoi la méthode de départit, de la Hongrie, est préférable, puisqu'on en retire une grande partie de cet acide, de la manière suivante:

On prend autant de matras de verre qu'il y a de capsules de terre dans le fourneau. On remplit à moitié chacun de ces matras avec de l'eau-forte chargée d'argent, puis on les porte dans les capsules & on les entoure de sable jusqu'à la hauteur de leur lut, qui est un peu au dessus de la moitié de leur hauteur, & aussitôt on les remplit de la même eau chargée d'argent, jusqu'à deux doigts de leur col. On met les chapiteaux par-dessus, dont le bec de chacun entre dans un récipient vide: on met, pour servir de lut, simplement de la toile & un peu d'argile autour du col des matras. L'on fait assez de feu dans la chauffe pour faire bouillir l'eau-forte sans interruption: elle distille aussitôt & passe dans les récipiens, à l'ouverture desquels on met un linge qui enveloppe le bec du chapiteau.

Quand la liqueur a diminué d'environ un quart, dans les matras, on les remplit de la même dissolution d'argent; ce que l'on répète trois fois si l'on en a assez à y ajouter. La dernière fois qu'on verse de l'eau-forte chargée d'argent, on met dans chaque matras environ une once de suif: l'on dit que c'est pour l'empêcher de monter, & qu'en se boursoufflant elle ne se répande hors des matras; car il arrive que quand la plus grande partie du flegme est passée, l'argent paroît dans les matras comme un limon blanc, & qu'il s'éléve deux ou trois fois. Alors il faut diminuer le feu & soulever un peu les chapiteaux pour donner de l'air. Si l'ouvrier n'est pas très-attentif en cette occasion, l'argent & l'acide se répandent hors des matras.

Lorsque ces espèces d'effervescence sont passées, que la matière paroît comme une huile dans les matras, & que l'on apperçoit des vapeurs rousses dans les chapiteaux, alors, dis je, on lutte exactement les vaisseaux.

Cette distillation se fait immédiatement après le *départ*, c'est-à-dire qu'on ne la commence qu'à environ onze heures du matin, & ce n'est qu'à cinq à six heures du soir qu'on lutte hermétiquement les vaisseaux. Alors, afin de recevoir les vapeurs, on adapte un ballon tubulé au bec des premiers récipiens, qui en ont de courbés à leur ventre: l'on verse dans ces ballons de l'eau de pluie qui a servi à édulcorer la chaux d'or. On lutte toutes les jointures,

tures, à l'exception néanmoins du bec du second ballon adapté au premier.

Pour avoir de l'eau-forte double, dont on a parlé en traitant du *départ* à la hongroise, voici comme l'on s'y prend : au moment où les vapeurs rousses paroissent dans les matras ou dans leurs chapiteaux, on ôte quelques-uns des récipiens ; l'on y en substitue d'autres qui contiennent déjà toute l'eau-forte distillée d'un matras d'une précédente operation, ou, ce qui est la même chose, on met dans ces récipiens de l'eau-forte ordinaire, privée de ses féces : en faisant distiller sur cet acide, l'esprit de nitre fumant qui reste à la fin dans les matras avec l'argent, on le rend beaucoup plus fort; c'est pourquoi on lui donne le nom d'eau-forte double. Quant aux autres matras, on en laisse distiller l'acide jusqu'à siccité, dans les mêmes récipiens, afin d'avoir de l'eau-forte ordinaire.

Cette distillation dure seize à dix-huit heures : lorsqu'elle est achevée, on retire les matras, on en ôte l'enduit d'argile, on les porte successivement dans une grande auge de bois, on en fait sauter le col que l'on met dans une bassine de cuivre pour le laver. Les autres morceaux de verre des matras, où il ne paroît que peu d'argent adhérent, se mettent avec les déchets du laboratoire.

Au fond du matras est un peu d'argent solide & adhérent au verre : on frappe dessus pour en détacher le plus qu'il est possible. Cet argent, qui a pris la forme du fond du vaisseau, est pesé, & coupé en morceaux pour le faire entrer dans un creuset que l'on place dans un fourneau à vent ; & à mesure que la fusion de l'argent s'opère, on en ajoute d'autre. Lorsqu'il est parfaitement fondu, on nétoie le verre qui le surnage, puis on le puise avec un petit creuset pour le verser dans des lingotières.

Comme l'on ajoute à plusieurs reprises de l'eau-forte chargée d'argent dans les matras, chacun d'eux, après la distillation de l'acide, en contient depuis vingt-cinq jusqu'à trente-cinq marcs.

On compte, à Cremnitz, que la dépense générale du *départ* de l'or d'avec l'argent ne va, par marc, qu'à 11 sous 8 den. ½ ; mais on prétend qu'il y a pour 3 sous 1 den. ½ de déchet sur chaque marc d'argent qui s'évapore, qui, ajoutés à la dépense précédente, forment un objet de 14 s. 10 d. par marc.

Le *départ* par l'eau régale est encore un excellent moyen de séparer l'or de l'argent, & même d'avoir l'or d'une très-grande pureté, & bien mieux séparé de l'argent & même du cuivre que par les précédentes méthodes, ainsi que par l'antimoine, parce que ces opérations laissent toujours un peu d'argent avec la chaux d'or. L'on n'emploie l'eau régale que quand la masse à départir contient au moins un quart d'or, & qu'on ne veut point y ajouter de l'argent pour en faire ce que nous avons appelé la *quartation*, pour faire le *départ* à l'eau-forte.

Pour faire le *départ* dont il s'agit, prenez de bonne eau régale, préparée avec l'esprit de nitre ordinaire & le sel marin. (*Voyez* EAU REGALE.) (Ce qui suit est tiré de Schlutter.) Grenaillez l'or de bas titre, qui contient de l'argent & même du cuivre, puis le mettez dissoudre dans un matras, d'abord sans feu, ensuite sur le sable chaud, jusqu'à ce que le dissolvant n'agisse plus. Il faut dix parties de cette eau-régale pour une partie de matière aurifère. Décantez la liqueur claire qui contient l'or & le cuivre : s'il y avoit de ce dernier métal dans le mélange, l'argent se trouveroit en poudre ou en chaux au fond du matras. Édulcorez cette chaux & la faites sécher, puis imbibez-la d'huile de tartre fixé en *deliquium*. Mettez un peu de borax ou du sel de tartre dans un bon creuset, & quand l'un ou l'autre sera en fusion liquide, jetez-y votre argent précipité en chaux. Tenez en fusion pendant quelques minutes, & vous aurez de l'argent pur, sans alliage, & de la plus grande finesse.

Quant à la dissolution de l'or, versez-y de l'huile de tartre par défaillance. Édulcorez la matière qui se précipitera par plusieurs lotions, puis la jetez peu à peu dans un creuset où vous aurez mis en fusion du borax fixe ou calciné ou du sel de tartre, & vous aurez de l'or de la plus grande pureté.

DÉPART PAR LA VOIE SÈCHE OU PAR LA FUSION. C'est un procédé par lequel on cherche à séparer une petite quantité d'or, mêlée dans un grand volume d'argent ; de manière que l'or se précipite & se dégage, par son propre poids, de l'argent, que l'on réduit en une espèce de scories par l'action du feu.

Beaucoup d'auteurs ont donné une infinité de méthodes pour faire cette séparation ; mais la plupart sont fautives ou inintelligibles. M. Justi semble être celui qui paroît avoir donné le plus de lumières sur cet objet dans ses *Œuvres chimiques*, publiées en allemand en 1760. On a donc cru devoir rapporter ici sa manière de procéder.

La matière qui contribue le plus à la séparation de l'argent d'avec l'or, est le soufre. Cette substance s'unit avec l'argent qu'elle attaque, sans avoir la moindre action sur l'or, qui par-là se dégage de l'argent, & forme un régule à part au fond du creuset. Lorsque cette séparation se fait en grand, le culot n'est jamais tout d'or, & l'on est très-content lorsque la masse réguline est composée de trois parties d'argent contre une partie d'or. M. Justi prétend que cela vient de ce que la matière n'est pas assez fluide, & que, se refroidissant encore en la versant dans des cônes, l'or ne peut pas se précipiter sans entraîner avec lui beaucoup d'argent. Voici un procédé par lequel il assure avoir obtenu l'or en une masse assez pure. Il prit un demi-marc d'argent qui contenoit de l'or. Il le mit en grenailles, & après en avoir fait l'essai avec

exactitude par la coupelle & par l'eau-forte, il trouva que la masse entière de l'argent tenoit quatre grains d'or. Il mit cet argent en grenailles en cémentation avec du soufre dans un creuset couvert & bien lutté, & lorsque l'argent eut été bien pénétré par le soufre il en fit la précipitation en y mettant du flux noir, du fiel de verre, de la limaille de fer & de la litharge. Après que le tout fut entré parfaitement en fusion, il laissa refroidir le creuset, puis, l'ayant cassé, il trouva au fond de la masse d'argent un petit culot d'or, qui avoit la couleur de l'or qui est allié avec de l'argent, & qui pesoit trois grains & un quart. Il en étoit resté un demi-grain dans l'argent. A l'essai il trouva que cet or étoit à vingt karats. Ayant réitéré cette expérience, il eut le même succès, & il ne douta pas qu'elle ne réussît encore mieux en grand.

On suit deux moyens principaux pour opérer la précipitation dans le *départ* par la voie sèche. Les uns se servent du flux noir & autres sels ou substances alcalines; d'autres rejettent cette méthode, & se servent de fer pour cette précipitation. M. Justi examine laquelle de ces deux méthodes mérite la préférence. Pour cet effet, il faut faire attention à deux choses : 1°. à ce qui rend l'opération plus facile ; 2°. à ce qui la rend moins coûteuse. Il n'est pas douteux que les alcalis fixes, tels que le flux noir, la potasse & le fiel de verre, sont les substances les plus propres à se combiner avec le soufre. Elles surpassent même le fer dans cette propriété, qui pourtant est de toutes les substances métalliques celle qui a le plus de disposition à s'unir avec le soufre. Ainsi en joignant le fer avec ces substances alcalines, il n'est pas douteux que la précipitation se fera plus promptement & plus parfaitement, & ces matières salines, en nageant à la surface des métaux en fusion, doivent empêcher que le soufre, poussé par l'action du feu, n'entraîne & ne volatilise avec lui un grand nombre de molécules d'argent : d'où l'on voit que les fondans alcalins ont leur avantage; mais, d'un autre côté, on ne peut se dissimuler qu'ils n'aient aussi leurs inconvéniens. D'abord, ils endommagent considérablement les creusets, & les mettent hors d'état de servir davantage. De plus, tout le monde sait que les sels alcalis, combinés avec le soufre, forment ce qu'on appelle l'hépar ou le foie de soufre, qui à la vérité facilite la fusion des métaux, mais qui dissout en même tems l'or & l'argent ; de manière qu'il n'est pas possible de leur rendre leur forme métallique sans beaucoup de peines & de dépenses considérables. D'ailleurs, ce foie de soufre rend ces métaux aigres & cassans ; de sorte qu'il faut recourir à des fusions réitérées avec le sel ammoniaque, le nitre, le borax, &c. pour dégager ces métaux de la mauvaise qualité qu'ils ont contractée ; ce qui augmente la dépense, en faisant prendre une portion de l'argent, vu que l'on ne retrouve point celui qui s'est converti en scories. M. Justi a trouvé que le flux noir & le fiel de verre, surtout quand ces deux fondans sont combinés, produisent dans le feu une plus grande quantité de foie de soufre que l'on ne pourroit l'imaginer.

D'après toutes ces considérations, M. Justi donne la préférence à l'opération dans laquelle on emploie le fer au lieu de substances alcalines, vu que ce métal est à bon marché, qu'il a une très-grande disposition à absorber le soufre, & que, par son moyen, on n'est pas exposé à perdre une portion de l'argent. Cependant il est à propos d'y joindre un peu de fiel de verre, qui est une substance peu coûteuse ; elle facilitera la fusion, empêchera le soufre de dissiper ou d'entraîner avec lui une portion de l'argent, favorisera la formation des scories, & s'il se forme du foie de soufre, ce ne sera qu'en très-petite quantité.

Pour que le *départ* par la voie sèche se fasse exactement, il faut que tout l'argent soit parfaitement pénétré par le soufre ; sans cela, ce métal tombe au fond du creuset : on obtient des masses métalliques trop grandes, & l'on est dans le cas de réitérer la même opération, afin de concentrer l'or dans un plus petit volume d'argent, & d'en pouvoir faire avec avantage le *départ* par la voie humide.

Pour mêler l'argent avec le soufre, il faut, suivant M. Justi, qu'au préalable il soit grenelé. On mouille cette grenaille avec de l'eau ; on y joint du soufre en poudre fine ; on roule le tout avec la main, de manière que chaque grain d'argent ait une petite croûte de soufre. Si l'argent est parfaitement pur, il sera à propos, avant de le mêler avec le soufre, d'en mettre à part autant de demi-onces qu'il y a de marcs de ce métal.

Cet argent ainsi préparé est mis dans un creuset, que l'on couvre d'un couvercle qu'on y lutte, de peur que l'action du feu ne fasse partir une grande quantité de soufre, qui ne pourroit pas produire son effet en ne pénétrant pas entièrement l'argent.

On donnera d'abord un feu très-doux ; on placera le creuset sur un support, & on fera un feu circulaire qui approche peu à peu du creuset, qu'on laissera échauffer jusqu'à ce qu'on voie une flamme légère de soufre sortir des jointures : alors la dissolution de l'argent par le soufre sera faite.

Pendant cette opération, on préparera le fourneau à vent. On fera bien de pratiquer dans le cendrier un creux ou une fosse de terre glaise, que l'on tiendra bien nette, afin que si le creuset venoit à se fendre, le métal y fût reçu.

Alors on ôtera le couvercle du creuset qui contient l'argent combiné avec le soufre ; & si l'argent ne contient point de cuivre, ce qui est assez rare, on y mettra la demi-once d'argent, qui, comme on l'a dit, aura été retenue sur chaque marc. On couvrira le creuset d'un couvercle dans lequel on aura fait un trou, où l'on passera un fil de fer assez fort : on placera le creuset au four-

neau à vent ; on l'entourera de charbons aussi également qu'il sera possible, après quoi on en remplira entiérement le fourneau, & l'on mettra des charbons ardens par-dessus, afin que le feu s'allume de haut en bas. Lorsque le mélange sera entré en parfaite fusion, ce qui arrivera très-promptement, & ce dont on pourra s'assurer au moyen du fil de fer qui traverse le couvercle du creuset, on ôtera le couvercle afin d'achever l'opération à l'aide du précipitant qui suit.

C'est un mélange composé de deux parties de limaille de fer non rouillé, d'une partie de litharge, d'une partie de fiel de verre & d'une partie de sel marin fondu. Ce mélange est celui dont on peut se servir avec le plus de succès dans la première & la seconde fusion de l'argent combiné avec le soufre ; mais dans la troisième & la quatrième fusion, & dans les suivantes, il sera à propos d'y ajouter encore deux parties de plomb en grenailles.

Dans la première fonte on emploiera autant de demi-onces du mélange, que l'on aura de marcs d'argent dont on voudra faire le *départ*, en observant de ne mettre ce mélange que peu à peu, en le répandant sur le métal fondu, de manière qu'il en couvre la surface, & à chaque fois on remuera le tout avec le fil de fer.

Durant cette opération on donnera toujours un feu violent, afin que le mélange entre parfaitement en fusion. Pour cet effet on fera bien de couvrir le creuset, & de fortifier le feu à chaque fois que l'on aura mis de la composition précipitante : il faut aussi avoir soin que la chaleur soit égale partout, & d'éviter la rupture du creuset.

Si l'on vouloit faire en une seule fois la séparation de l'or & le mettre en un culot, il faudroit doubler la quantité du mélange qui sert à précipiter, & peut-être qu'alors on ne pourroit se dispenser d'employer le flux noir dans ce mélange ; mais si l'on veut faire cette opération à l'ordinaire, on mettra autant de demi-onces de la matière précipitante, que l'on aura de marcs à départir. On laissera le mélange en fusion pendant dix minutes, après quoi on le videra dans un cône bien chauffé ; & si le creuset étoit trop grand, on y puiseroit une portion de la matière fondue, jusqu'à ce qu'on pût le remuer avec facilité.

M. Justi assure que ce mélange, qui a été indiqué pour servir à la précipitation, procure un avantage considérable, qui est la facilité de séparer la partie réguline ou le culot qui est tombé au fond du creuset, d'avec l'argent qui est encore combiné avec le soufre, au lieu qu'il n'en est pas de même lorsqu'on emploie le flux noir & le plomb en grenailles dès le commencement ; car alors il n'y a d'autre moyen pour séparer le culot, que de faire refondre le tout de nouveau, & alors on retire le culot avec une pincette, parce qu'il n'entre point en fusion si promptement que l'argent uni au soufre.

On est obligé de retirer la précipitation quatre à cinq fois, & même plus si l'on veut séparer parfaitement l'or & recouvrer l'argent qui est uni avec le soufre. Pour cet effet on remet le creuset dans le fourneau : à chaque fois qu'on a vidé la partie métallique dans le cône, on en détache les scories, c'est-à-dire, l'argent penétré de soufre, que l'on remet de nouveau à fondre dans le creuset, & l'on en fait la précipitation de la manière indiquée, excepté que, pour la troisième & la quatrième fois qu'on précipitera, on joindra deux parties de plomb au précipitant, comme on l'a déjà dit ; car si l'opération a été faite avec soin, tout l'or se trouvera dans les deux premiers, ou tout au moins dans les trois premiers culots. Les précipitations subséquentes ne se font que pour recouvrer l'argent qui est uni au soufre, & qui est comme scorifié.

Cependant on ne peut guère retirer tout l'argent qui étoit passé dans ces scories, qui contiendront toujours un marc de ce métal par quintal, quelque habile que soit celui qui opère. Le seul moyen d'en tirer parti, c'est de les traiter en grand aux fonderies, en les fondant avec des minerais d'argent.

Quant aux différens culots que l'on a obtenus par la séparation, on les met en grenailles, chacun séparément, & l'on en fait l'essai par la coupellation & par l'eau-forte, pour savoir la quantité d'or que chacun contient. Ceux qui contiendront un quart d'or, seront départis par l'eau-forte ; ceux qui contiendront beaucoup moins qu'un quart de leur poids d'or, on les joindra à de nouvel argent tenant or, pour un nouveau travail ; enfin, les culots qui ne tiennent point une portion sensible d'or, sont raffinés & mis en lingot. Si le *départ* a été fait avec soin, le marc de cet argent ne doit pas, suivant M. Justi, contenir au-delà d'un dixième de grain d'or, car jamais, par la voie sèche, on ne parvient à séparer totalement l'or d'avec l'argent.

Les procédés du *départ* par la voie sèche, faits en petit par les méthodes ci-dessus détaillées, sont minutieux, & d'autant plus coûteux, qu'ils s'opèrent dans des laboratoires par petites parties mises dans des creusets, & enfin par des voies docimastiques.

Si M. Justi, dont on vient de décrire le procédé, ainsi que tous nos célèbres chimistes, eussent connu le travail en grand de la métallurgie, ils auroient à coup sûr trouvé des moyens plus simples & infiniment moins coûteux de faire le *départ* en se servant de fourneaux au lieu de creusets, & au lieu de soufre y employer des matières qui le contiennent.

Feu M. Jars est le premier qui ait indiqué, dans nos *Voyages métallurgiques*, la méthode de faire le *départ* de l'or d'avec l'argent en grand, dans des fourneaux de métallurgie.

Voici l'extrait de son procédé : il commence

par faire voir que le ſoufre pur ne minéraliſe pas auſſi bien un métal quelconque, que lorſqu'il ſert de minéraliſateur à un autre métal, qui, en l'empêchant de ſe brûler ou de ſe diſſiper en vapeurs, lui donne le tems de ſaiſir l'argent à meſure qu'il ſe dégage de ſa baſe. M. Macquer a ſuivi cette vérité, en diſant, dans ſon *Dictionnaire de chimie*, que la purification de l'or eſt une ſorte de *départ* ſec, qui réuſſit mieux en ſe ſervant d'antimoine que du ſoufre ſeul; que le ſoufre étant très-volatile & très-inflammable, ſe diſſipe & ſe conſume en grande partie avant d'avoir pu ſaiſir les métaux alliés à l'or, &c. M. Jars dit que pour faire le *départ* en grand, la pyrite martiale eſt ſans contredit la matière la moins chère & la plus convenable dans cette circonſtance.

Il ajoute qu'il faut faire conſtruire un petit fourneau à manche, & former dans ſon intérieur un baſſin en forme de cône renverſé & profond, & un ſemblable baſſin à l'extérieur du fourneau, diſpoſé de manière qu'on pût y faire couler, en perçant, tout ce qui ſeroit dans le premier. On pourroit en avoir un troiſième, dans lequel le trop plein du premier pût ſe répandre. La tuyère par où paſſeroit le vent du ſoufflet ſe placeroit au niveau du baſſin intérieur, & inclinée de façon à porter le vent au tiers de la profondeur dudit baſſin. Le fourneau ayant été bien chauffé & rempli de charbons, on feroit agir les ſoufflets, & l'on chargeroit d'abord autant de pyrites qu'il en faudroit pour remplir le baſſin à moitié, puis de l'argent aurifère, conjointement avec de la même pyrite. Le baſſin intérieur étant une fois plein, on ne chargeroit point de nouvelles matières, mais on laiſſeroit agir les ſoufflets. On pourroit alors introduire par la tuyère de la grenaille de fer ou autre précipitant, lequel, étant fondu, on perceroit pour faire couler la matière dans le baſſin en forme conique, où on la laiſſeroit refroidir pour en ſéparer enſuite le culot d'avec la matte ou le *plachmall* (nom que les Allemands donnent, dans le *départ* ſec, à l'argent uni au ſoufre). Pendant ce tems-là on recommencera à procéder de nouveau à une pareille fonte : on fera l'eſſai du culot. Si l'or n'y eſt pas en aſſez grande quantité, on mettroit tous les culots à part, juſqu'à ce qu'on en eût aſſez pour qu'en répétant la même opération, on eût concentré beaucoup plus d'or dans les culots, que l'on peut pouſſer juſqu'à la quartation pour achever le *départ* par la voie humide.

S'il y avoit encore de l'or dans la matte ou *plachmall*, on le refondroit de la même manière, mais ſans aucune addition de pyrites, & on répéteroit juſqu'à ce que tout fût concentré. Il eſt aiſé de concevoir avec quelle viteſſe ſe feroient ces opérations.

On a dit qu'avant de porter l'argent au fourneau, il falloit que le baſſin de l'intérieur fût à moitié plein de pyrites en fuſion, & qu'en chargeant cet argent ſur les charbons, l'on devoit y ajouter de nouvelles pyrites, afin que celles-ci, en fondant, puſſent entraîner l'argent qui ne ſeroit pas encore précipité, & le minéraliſer en tombant dans un bain de pyrites, dont la ſurabondance du ſoufre ne peut pas manquer de l'attaquer auſſitôt en laiſſant précipiter l'or, qui ne ſe mêle point avec lui : précipitation qui ſe fait d'autant mieux, que l'argent, par ſa minéraliſation, devient plus léger, ſurtout étant minéraliſé par une pyrite qui rend cette peſanteur d'autant moindre, qu'elle contient plus de fer; mais comme il y auroit des globules trop petits pour ſe précipiter tout de ſuite, le vent des ſoufflets paſſant au travers des charbons, agiteroit continuellement la matière en bain & la tiendroit dans le plus grand degré de fluidité, & que chaque partie de la maſſe ſe préſenteroit ſucceſſivement au vent des ſoufflets, qui à chaque coup enleveroit un peu de ſoufre, qui, laiſſant des molécules d'argent à nu ou ſans ſoufre, ſaiſiroient les minicules d'or ſuſpendues par leur extrême petiteſſe, & ſe précipiteroient enſemble au fond du baſſin.

De cette manière, la précipitation ſe feroit également dans toutes les parties de la maſſe. On voit que, dans cette manière d'operer, l'on peut ſe paſſer de précipitant, dont on fait uſage dans les procédés ordinaires, ainſi qu'on l'a vu ci-deſſus, parce qu'il y en a un de contenu dans la pyrite martiale, qui eſt le fer; mais ſi on le croyoit néceſſaire, on peut, comme il a été dit ci-deſſus, introduire, dans le beſoin, de la limaille de fer par la tuyère, étant inutile de lui faire ſubir une fonte préliminaire. L'état d'agitation dans lequel ſeroit alors la matière feroit que ce précipitant ſe mêleroit avec toute l'égalité & la promptitude poſſibles dans toutes les parties du bain, & qu'il s'uniroit à une portion du ſoufre qui tenoit de l'argent comme ſcorifié, & qui, en étant dégagé par le fer, qui a avec lui une plus grande affinité, ſe précipite avec l'or, qui peut encore être épars dans le bain. La matte ou le *plachmall*, privé d'or, ſera enſuite caſſé en morceaux & grillé à feu ouvert, puis fondu dans un fourneau à manche, avec des matières tenant plomb, dont ce métal s'unira à l'argent.

Le procédé que l'on vient de détailler pour le *départ* de l'or d'avec l'argent, peut être encore avantageuſement appliqué pour départir l'or du cuivre, puiſque le ſoufre a plus d'affinité avec ce dernier qu'avec l'argent, & que la peſanteur ſpécifique du cuivre eſt moindre que celle de l'argent. Dans le cas où l'on auroit beaucoup de ces cuivres aurifères, la ſéparation de l'or du cuivre (après que celui-ci auroit été minéraliſé) s'en feroit très-bien avec la litharge dans un fourneau de réverbère; car, quoique l'or ait plus d'affinité avec le cuivre qu'il n'en a avec le plomb, il ſe trouveroit dégagé du cuivre par l'intermède du ſoufre, qui en formeroit de la matte, tandis que le plomb, qui le premier prendroit ſa forme métallique, fai-

froit tout l'or & l'entraîneroit avec lui dans le bassin, & dont on n'auroit plus que la coupellation à en faire.

VOCABULAIRE.

Alcalis. Inconvéniens des alcalis dans la fonte des métaux.
Acide nitreux.
Argent en chaux.
Bain de sable.
Bain-marie.
Capsules de terre ou de fer.
Départ par la voie humide.
Départ par la voie sèche, en petit dans des creusets, & en grand volume dans des fourneaux à manche, avec de la pyrite martiale.
Départ par l'eau régale.
Dissolution de l'or par l'eau régale.
Dissolution de l'argent par l'eau-forte.
Distillation de l'eau-forte chargée d'argent.
Eau-forte ordinaire.
Eau-forte double.
Eau de pluie pour édulcorer.
Eau de neige pour le même objet.
Edulcoration ou lotion de la chaux d'or & d'argent.
Fourneau à manche. Sa préparation pour faire le *départ*.
Lut. Manière de lutter les vaisseaux pour le *départ*.
Matras de verre. Leur recuit aux fourneaux de verrerie.
Plachmall. Combinaison de l'argent avec le soufre.
Precipitant. Matières propres à opérer la précipitation de l'or.
Précipitation de l'argent par le cuivre.
Précipitation du cuivre par le fer.
Quartation. Trois parties d'argent sur une d'or.
Récipient. Vaisseau qui reçoit l'eau-forte lorsqu'on la distille.

DÉPHLOGISTIQUÉ. C'est le nom que Schule avoit donné aux acides sulfurique & nitrique, & surtout à l'acide muriatique dans l'état pur pour les deux premiers, & dans une combinaison avec l'oxigène pour le troisième. Nous nommons ce dernier, *acide muriatique oxigéné*, & les premiers conservent leurs simples dénominations d'*acides sulfurique* ou *nitrique*. L'épithète de *déplogistiqué*, que Schule y ajoutoit, supposoit une théorie reconnue fausse depuis 1784, & qui admettoit des acides sulfurique & nitrique phlogistiqués. Ceux-ci sont les acides sulfureux & nitreux, dont la nature tient à toute autre chose qu'à la prétendue présence du phlogistiqué. Voyez les articles de tous ces acides. (*Voyez aussi les mots suivans :* DÉPHLOGISTICATION, DÉPHLOGISTIQUER.)

DÉPHLOGISTICATION, DÉPHLOGISTIQUER. On ne doit plus traiter ces dénominations, abandonnées aujourd'hui & depuis 1787, dans le langage exact de la chimie, que pour expliquer une ancienne locution employée dans quelques livres qui ont précédé l'époque citée à l'établissement de la nomenclature méthodique. Les chimistes anciens, en supposant dans un grand nombre de matière la présence du feu fixé auquel ils attribuoient la fusibilité, la volatilité, la coloration, l'odeur & surtout la combustibilite, feu fixé qu'ils nommoient *phlogistique* (*voyez ce mot*), devoient, pour être conséquens, nommer ces matières *phlogistiquées* lorsqu'elles jouissoient de ces propriétés, & *déphlogistiquées* lorsqu'elles en étoient privées par la soustraction du feu combiné. Ainsi ils devoient nommer *déphlogistication* l'opération par laquelle ils enlevoient le prétendu phlogistique aux corps, & leur ôtoient par-là les propriétés qu'ils accordoient à la présence de ce principe imaginaire. *Déphlogistiquer* étoit faire cette opération. Il est bien reconnu maintenant qu'au lieu d'enlever du phlogistique aux corps combustibles, on unit de l'oxigène dans tous les cas où on leur fait perdre leur propriété combustible. Ainsi le mot *déphlogistiquer*, expression fictive d'un tems de ténèbres pour la science, doit être remplacé par le mot *oxigéner*, exprimant le phénomène réel qui se passe dans ce cas. (*Voyez les mots* OXIGÈNE, OXIGENER, PHLOGISTIQUE, *&c.*)

DERME. Le *derme* est le tissu proprement dit de la peau des animaux. C'est un corps épais, dense, très-extensible, formé de fibres entrelacées & comme feutrées. Il recouvre les muscles & les aponévroses; il est percé de petits trous pour laisser passer l'extrémité des artères des veines & les poils. Ce tissu, qui doit spécialement occuper l'anatomiste & le médecin, présente aussi des propriétés chimiques qu'il faut étudier avec soin, parce qu'elles éclairent les usages assez multipliés de la peau dans les arts.

1. Le *derme*, ou la peau proprement dite, bien séparé de la graisse, des lames cellulaires & des vaisseaux qui y adhèrent, ainsi que des fibres musculaires qui le garnissent dans les animaux, est une membrane épaisse, dure, susceptible d'être étendue, se retirant sur elle-même, difficile à couper, présentant des fibres arrangées ou disposées comme les poils d'un feutre, laissant quelques vides aréolaires entr'elles, d'une couleur blanche. Quand on la chauffe brusquement, elle se serre & s'agite sur les charbons ardens; elle se fond, se boursouffle, exhale une odeur fétide, & se réduit en un charbon dense, assez difficile à brûler. Elle donne à la cornue les mêmes principes à peu près que la matière fibreuse, une huile épaisse, beaucoup de carbonate d'ammoniaque, des produits très-fétides en général. Les acides foibles la ramollissent, la gonflent, lui donnent de la transparence & la dissolvent; l'acide

nitrique en dégage beaucoup de gaz azote, de l'acide prussique, & la change en graisse & en acide oxalique : les alcalis caustiques concentrés la dissolvent, & la dénaturent en ammoniaque & en huile. Elle se convertit par sa décomposition spontanée dans l'eau, & dans les terres humides & grasses, en matière adipocireuse & en ammoniaque, comme on peut l'observer dans les cimetières. La peau des cadavres qui y sont enfouis depuis plusieurs années, bien distincte & bien séparée des parties sous-jacentes, y présente une plaque grise, assez grasse, cassante, & qui donne tous les caractères d'un savon ammoniacal.

2. L'action de l'eau sur le *derme* est le procédé qui en fait connoître le plus exactement la nature & la composition. Le *derme*, plongé & séjournant dans l'eau froide, se dilate, se ramollit légérement, se gonfle, perd de sa ténacité, de son étendue en prenant plus d'épaisseur, laisse arracher facilement les poils qui le traversent & le couvrent, devient demi-transparent, & semble affecter la forme & la nature gélatineuse par cette macération. Si on laisse long-tems la peau dans cette liqueur, elle s'altère, se pourrit, exhale une grande puanteur, devient comme une gelée molasse, & reprend une odeur ammoniacale. Si au lieu de la laisser se corrompre ainsi, on la fait bouillir avec suffisante quantité d'eau après qu'elle a été gonflée, on la voit se fondre, se dissoudre entiérement, & former un liquide visqueux, collant, épais, filant & même glaireux, qui devient d'une consistance & d'une liquidité homogène quand on le fait bouillir assez long-tems. On fabrique ainsi un véritable mucilage animal, une gelée qui se fige ou se congèle par le refroidissement, & qui forme des colles par l'évaporation & la concentration. Dans une foule d'arts, cette propriété est bien connue & employée avec beaucoup de succès. On fabrique des colles diverses avec la peau de gand, la peau d'anguille, les rognures de peaux de quadrupèdes, de poissons divers, &c. Il est facile de trouver, par ce seul procédé, une différence remarquable entre les diverses espèces de peaux. Celle de poisson se fond vite; celles de l'homme & des mammifères, du bœuf & du cheval ne se dissolvent qu'à l'aide de plus d'eau, de chaleur & de tems; mais toutes, soumises à une macération particulière, finissent par se fondre dans l'eau & passer à l'état de gelée ou de colle.

3. En observant avec beaucoup de soin ce qui a lieu dans ce passage du tissu dermoïde, à l'état de gélatine par l'ébullition dans l'eau, on remarque que la peau de bœuf ou de cheval, très-analogue à cet égard à la peau humaine, offre, avant de se fondre, des flocons fibreux ou filamenteux qui nagent dans la liqueur, & ne se dissolvent qu'avec beaucoup de peine; tandis qu'une autre portion a été dissoute dès la première impression de l'eau bouillante. On en a conclu que le tissu dermoïde étoit composé de deux matières principales, la gélatine & la fibrine. M. Séguin, qui s'est beaucoup occupé de l'analyse de ce tissu, pour trouver la théorie & perfectionner la pratique de l'art de tanner les peaux, s'est formé sur sa composition des idées plus avancées que celle qu'on avoit déjà en chimie sur cet objet. Suivant lui, la fibre cutanée, fort voisine de la fibre sanguine ou musculaire, n'est qu'une espèce de gélatine oxigénée, incapable de se combiner dans son état fibreux à l'eau & à la matière du tan : il faut en opérer une espèce de débrûlement, ou la priver d'une portion de son oxigène pour la rendre susceptible de s'unir au tannin. Il paroît qu'une pareille désoxigénation a lieu dans l'action longue & successive de l'eau froide & de l'eau bouillante sur le *derme*, puisque, de fibreux & indissoluble qu'il est d'abord, il devient enfin tout-à-fait dissoluble & gélatineux. L'effet de la grande & prompte dissolubilité des peaux de poissons & de quadrupèdes vivipares, & de la promptitude avec laquelle elles forment de la gelée, ainsi que de la grande quantité qu'elles en donnent, favorise cette idée sur la nature oxigénée du *derme*, puisqu'il paroît être d'autant plus voisin de l'état gélatineux, qu'il appartient à des animaux qui respirent moins, qui ont moins besoin d'oxigène atmosphérique, & dont le sang est le moins échauffé.

4. Les observations & les expériences que M. Séguin a faites sur le tannage l'ayant conduit à cette théorie de la nature du tissu de la peau, il est nécessaire de donner ici le résultat de ces expériences. Le précipité de colle ou de gélatine pure, par le tannin, est cassant, & si le *derme* étoit purement gélatineux, les peaux tannées seroient également cassantes. Le tissu fibreux du *derme* ne se combine point avec le tannin; mais quand on le fait repasser à l'état gélatineux en lui enlevant l'oxigène, on le rend susceptible de s'unir au tannin. C'est ce qu'on fait dans le débourrement, le ramollissement & le gonflement préliminaire des peaux avant de les soumettre au tannage. La partie fibreuse & tissue du *derme* étant d'une nature irritable, l'action des acides ou des alcalis foibles fait raccourcir & grossir les petits filamens creux de ces fibres jusqu'à ce que, par cette action même, cette propriété s'épuise par cet effet de raccourcissement qui diminue les dimensions & augmente l'épaisseur du *derme*. La partie gélatineuse en est dilatée, divisée, facile à dissoudre, & dissoute en effet dans l'eau des lavages; en même tems sa fibrine, dilatée & raccourcie, se débrûle en perdant une portion de son oxigène. A mesure qu'elle se désoxigène, elle se combine avec le tannin qui s'y dépose : elle ne doit pas être trop débrûlée, ni repasser à l'état de gélatine pure; ce qui la rendroit trop tannée & trop cassante : c'est pour cela que dans le débourrement on lui enleve la portion de gélatine qu'elle contient. L'acide gallique, qui existe dans l'eau de

tan, déjà épuisée de tannin par des peaux, & qui s'y reconnoît par la précipitation du sulfate de fer en noir, opère spécialement ce debrûlement de la partie fibreuse de la peau, comme on lui voit opérer la désoxigénation de l'argent, de l'or & de plusieurs autres métaux lorsqu'on le verse dans leur dissolution ; c'est en raison de cette propriété que l'eau de tan épuisée est si utile au gonflement & au débourrement des peaux. Enfin, le *derme* fibreux ainsi débrûlé, raccourci, irrité, puis combiné à un état demi-gélatineux avec le tannin, ayant perdu sa propriété irritable & sa nature primitive, ne peut plus se raccourcir ni changer de dimension. Cependant ce composé tanné, qui dans un bon cuir n'est pas de véritable gélatine tannée, peut encore s'alonger & s'applatir, & conserver une sorte de ductilité sous le marteau du cordonnier qui le frappe & le travaille ; mais il conserve, comme les métaux, les dimensions acquises par la pression.

5. Ainsi l'on peut tirer comme résultats de ces observations ingénieuses sur la nature du *derme*, qu'il est en général formé de deux tissus ou de deux matières distinctes ; l'une, qui est gélatineuse, dissoluble tout à coup dans l'eau, précipitable tout à coup par le tannin : on l'enlève dans les peaux ordinaires de quadrupèdes avant de les tanner. Cette matière est surabondante dans les peaux de serpens, de grenouilles, de lézards, de poissons, qui se fondent vite dans l'eau, & qui deviennent très-cassantes par le tannage. L'autre matière, véritable tissu solide, extensible, élastique, irritable de la peau de l'homme, des mammifères & des oiseaux, est de la fibrine ou de la gélatine oxigénée ; elle contient la première dans ses mailles ; elle se resserre dans un sens & se gonfle dans sa longueur par les stimulans salins ; elle se debrûle par les acides, par une longue exposition dans l'eau, & par l'ébullition ; elle repasse à l'état gélatineux ou demi-gélatineux, suivant la proportion d'oxigène qu'on lui enlève. Sans doute c'est dans la proportion de ces deux matières que consiste la différence de ces deux espèces de peaux, variable suivant la nature des animaux, leur manière de vivre, leur oxigénation très prononcée ou très-foible, &c.

DÉSACIDIFICATION. J'entends par ce mot le phénomène dans lequel les acides perdent leurs caractères d'acidité par l'enlèvement de l'oxigène qui les leur communiquoit. Il y a une *désacidification* partielle & une *désacidification* complète. La première a lieu lorsqu'un acide perd une partie de ses propriétés en perdant seulement une portion de son oxigène, comme lorsque l'acide sulfurique devient, par l'action de beaucoup de corps, de l'acide sulfureux. La seconde existe quand un acide perd tous ces caractères d'acidité, en perdant tout l'oxigène qui les lui donnoit. Dans ce dernier cas l'acide n'est pas toujours réduit à son radical pur, mais souvent il est conduit à l'état d'oxide. (*Voyez les mots* ACIDES, OXIDES, OXIGÈNE.)

DÉSICCATION. La *déficcation* est l'opération par laquelle on dessèche les corps plus ou moins humides : on leur enlève l'eau ou l'humidité qu'ils contiennent, soit pour connoître leur nature véritable dans l'état de pureté, soit pour déterminer exactement leur quantité, soit pour les rendre moins altérables & les conserver. Le premier & le second résultat sont recherchés pour les terres, les sels, les oxides & précipités métalliques ; le second pour les matières végétales & animales, ou pour les composés chimiques qu'on en retire.

Le mot *déficcation* exprime une sécheresse aussi grande qu'il est possible, & même absolue si on pouvoit l'obtenir telle. Aussi pour la produire on ne se contente pas toujours d'exposer à l'air sec & chaud les matières à dessécher en surfaces multipliées : on les place dans des étuves plus ou moins chaudes, dans des fours plus ou moins échauffés, quelquefois même dans des creusets de terre, d'argent, de platine, où on les pousse jusqu'au rouge. C'est ainsi qu'on en use pour les terres, pour les métaux en poussières, pour quelques oxides peu altérables.

Cependant les *déficcations* les plus fréquentes consistent dans une exposition à l'air ou à une étuve d'une chaleur modérée ; c'est ce qu'on fait pour toutes les matières végétales & animales auxquelles on n'enlève par-là que l'eau placée entre leurs molécules, l'eau qui les mouille, & non l'eau combinée.

DÉSOXIDATION. J'ai donné ce nom à l'opération chimique par laquelle on enlève l'oxigène à une substance brûlée à l'état d'oxide, particulièrement aux oxides métalliques. La réduction des métaux est vraiment une *désoxidation*. Elle a lieu, soit par la lumière seule, soit par le calorique aidé de la lumière, soit par l'action d'un corps combustible, surtout du charbon rouge de feu, qui, ayant plus d'attraction pour les métaux qu'ils n'en ont pour l'oxigène, le leur enlève à cette haute température. Plusieurs métaux désoxident aussi même à froid quelques métaux oxidés. C'est ainsi que le cuivre désoxide l'argent & le précipite de sa dissolution nitrique ; le fer fait la même chose à l'égard du cuivre, & le zinc à l'égard du fer. (*Voyez les mots* OXIDATION, OXIDES MÉTALLIQUES, MÉTAUX, *&c.*)

DÉSOXIGÉNATION. Ce mot, que j'emploie quelquefois avec avantage dans le langage chimique, a une valeur plus générale & plus étendue que les mots *désacidification* & *désoxidation*, quoiqu'il semble pouvoir être regardé comme synonyme de ceux-ci. En effet, s'il désigne comme eux la séparation ou l'enlèvement de l'oxigène, il le dé-



figne d'une manière générale de tous les corps qui le contiennent, foit oxides, foit acides. Ainfi le terme *défoxigénation* eft un genre d'expreffion qui renferme fous lui deux efpèces, la *défoxidation* & la *défacidification*.

DÉTONATION. La *détonation* eft ou un phénomène, ou une opération dans laquelle une matière combuftible brûle fi rapidement par l'oxigène dégagé d'un compofé qui y eft mêlé, qu'elle frappe l'air où elle fe dilate inftantanément, & produit, par cette percuffion, un bruit plus ou moins violent. On emploie plus fpécialement cette dénomination pour les combuftions bruyantes, opérées à l'aide du falpêtre ou nitrate de potaffe; on dit ainfi, *détonation du nitre*, *faire détoner du nitre*. C'eft en le mêlant avec le tiers ou le quart de fon poids, de charbon, de foufre ou d'un métal très-combuftible, comme le zinc, l'antimoine, le fer, &c. & en le projetant dans un creufet rouge de feu, qu'on opère les combuftions bruyantes ou *détonation*. Leur théorie eft comprife dans l'hiftoire de l'acide nitrique & des nitrates. (*Voyez ces mots.*) L'explofion de la poudre à canon eft une véritable *détonation*.

Il ne faut pas confondre la *détonation* avec la *fulguration* & la *fulmination*. (*Voyez ces mots.*) Chacun de ces mots a une valeur particulière & déterminée.

On emploie quelquefois le mot *détonation* pour exprimer l'explofion avec bruit qui arrive à divers compofés chauffés dans des vaiffeaux fermés, quand même ces compofés ne contiendroient pas de nitre.

Le mot *détonation* eft également applicable aux combuftions violentes & fouvent bruyantes opérées par le muriate furoxigéné de potaffe. (*Voyez ce mot.*)

DIALLAGE. Nom donné par M. Haüy à une pierre lamelleufe, que Sauffure avoit nommée fmaragdite, & d'autres minéralogiftes feld-fpath vert, fchorl feuilleté verdâtre. Sa pefanteur eft de 3. Il raye les pierres calcaires & un peu le verre. Il eft fufible au chalumeau en un émail gris ou verdâtre. On nomme *verde di corfica* la pierre de Corfe, dans laquelle il fe trouve abondamment, & à laquelle il donne une belle couleur verte.

Les marchands de bijoux & de curiofités donnent le nom de prifme d'émeraude à cette pierre, à caufe de fa couleur : Sauffure l'avoit en quelque forte traduit par celui de fmaragdite. M. Haüy, en le nommant *diallage*, qui veut dire différence, a exprimé la propriété diftinctive de deux joints très-différens l'un de l'autre, par leur éclat, que préfente cette pierre, tandis que dans l'émeraude il y a au moins deux joints naturels également nets.

On fait des plaques, des boîtes, de petites colonnes de *diallage*. A Florence, on l'emploie beaucoup pour les efpèces de mofaïque & de tables de rapports qu'on y fabrique avec beaucoup d'adreffe.

DIAMANT. Il paroît d'abord extraordinaire que le *diamant*, qu'on a fi long-tems placé dans le rang des pierres précieufes ou des criftaux gemmes; que le *diamant*, un des corps les plus durs & les plus inaltérables de la nature, foit aujourd'hui compté au nombre des fubftances fimples & combuftibles, près du foufre & du phofpore. Bergman l'a rangé, en 1784, à côté des bitumes, en y reconnoiffant une matière inflammable, quoiqu'il y eût admis fept ans auparavant, en le plaçant à la fuite de fon analyfe des gemmes, deux terres alliées à ce corps inflammable, dont il paroiffoit croire le *diamant* fpécialement formé; mais il faut obferver qu'il n'a travaillé que de la pouffière ou de l'égrité de *diamant* du commerce, qui eft fingulièrement impur.

Newton, confidérant la grande force réfringente du *diamant*, devina qu'il devoit être combuftible. Cofme III, grand-duc de Tofcane, fit faire le premier à Florence, en 1694 & 1695, par les membres de l'académie del Cimento, des expériences, d'où il réfulta que, traité au miroir ardent, il fe terniffoit, fe dépoliffoit, perdoit de fon poids, ou fe diffipoit fans aucun veftige. Bien des années après, François-Étienne de Lorraine, devenu depuis grand-duc de Tofcane, & enfuite empereur fous le nom de François Ier., a fait à Vienne une fuite d'effais, où il a vu les *diamans* fe détruire au fimple feu des fourneaux. Monfieur Darcet a prouvé enfuite qu'il fe détruifoit même dans des creufets de pâte de porcelaine bien clos. Macquer a vu le premier, en 1771, le *diamant* fe gonfler & brûler avec une auréole lumineufe ou une flamme très-fenfible. Rouelle le jeune, Roux, Cadet, Mitouart, ont conftaté, par beaucoup d'expériences, la volatilifation & la combuftion du *diamant*. C'eft à Lavoifier que font dues les dernières & les plus exactes recherches fur les phénomènes & les produits de cette combuftion.

Le *diamant* n'a encore été trouvé que dans quelques pays des Grandes-Indes, furtout à Golconde & à Vifapour. On en tire de moins beaux du Bréfil : on dit qu'ils exiftent fous des roches granitiques, entre des couches de terre ocracée; qu'ils y font toujours enveloppés ou enduits d'une croûte terreufe, lamelleufe & fpathi-forme; quelquefois on en rencontre de roulés & brillans dans les eaux. On en diftingue, dans le commerce, de diverfes efpèces par la dureté, la nuance, la belle eau, la couleur, car il y en a qui font teints comme des criftaux gemmes. Quelques-uns font veinés, tachés, nuageux : on affure que ces derniers défauts difparoiffent en chauffant quelque tems les diamans dans des creufets bien clos. Toutes les différences indiquées ici, & même celles de la forme, ne conftituent point des efpèces, mais de fimples variétés du diamant.

On

On ne connoît aucun corps aussi dur que le *diamant*, puisqu'il n'en est aucun qui puisse l'entamer par le frottement : on ne peut l'user & le polir qu'en frottant des *diamans* les uns contre les autres ; alors on recueille une poussière nommée égrise. Quoique très-dur, le *diamant* est loin de la pesanteur spécifique des métaux. Suivant M. Brisson, sa pesanteur est de 35,212 à 35,310. Sa forme est presque toujours régulière. On le trouve en octaèdre régulier, qui est sa forme primitive : celle de ses molécules est le tétraèdre régulier. Ce qu'on nomme *diamant* sphéroïdal est à quarante-huit faces triangulaires curvilignes, & doit cette singulière cristallisation à un décroissement régulier, que M. Hauy a soumis au calcul. Les lapidaires, en le taillant, y reconnoissent des lames dans le sens desquelles il est bien plus facile de l'entamer : c'est ce qu'ils nomment cliver les *diamans*. Les plus durs semblent être formés de fibres entortillées : on les nomme chez les lapidaires, *diamans de nature*.

Le *diamant*, exposé à la lumière, la réfracte, & la décompose plus efficacement qu'aucun autre corps transparent ; c'est la propriété par laquelle il plaît le plus : il brille de tout l'éclat de l'arc-en-ciel, surtout quand on multiplie ses effets par la taille & le nombre de facettes polies dont on l'environne. Ceux qui sont taillés en pyramides des deux côtés, portent le nom de *brillans* ; & l'on nomme *roses* les *diamans* taillés d'un seul côté, & sciés ou plats de l'autre. Le *diamant* paroît avoir la propriété de retenir la lumière entre ses molécules. Lorsqu'on l'a laissé quelque tems au soleil & qu'on le porte ensuite dans l'obscurité, il est lumineux & comme phosphorique ; il est de plus très-sensiblement électrique par le frottement.

Le calorique, accumulé en grande quantité dans le *diamant*, après l'avoir dilaté sans le fondre, le fait cependant legérement bouillonner, se gonfler, se scorifier même dans quelques points. Il paroît encore perdre une portion de son brillant extérieur, se ternir, & même se couvrir d'une espèce d'enduit noirâtre lorsqu'il y a un peu d'air dans l'appareil. A un feu très-fort & long-tems continué, comme celui des fours à porcelaine, le *diamant*, quoique renfermé dans des creusets de pâte, se volatilise, & disparoît en laissant vide l'espace qu'il occupoit au milieu de cette pâte. Ce singulier résultat obtenu par Darcet, & vérifié par Macquer sur le charbon traité de même, tient à la dilatation de la pâte par le grand feu, & à la combustibilité du *diamant*, qui ne peut laisser d'ailleurs aucun doute.

Le *diamant*, qui n'éprouve aucune espèce d'altération à froid dans le gaz oxigène, est certainement susceptible d'y brûler, même avec flamme & décrépitation, lorsqu'on l'y plonge très-échauffé, ou environné d'autres matières combustibles qui peuvent y mettre le feu. On n'avoit pas encore vérifié exactement, avant M. Guyton, ce qui se passe dans ce genre de combustion, qu'on peut faire aussi, soit à l'aide des rayons du soleil réunis par une loupe, & portés sur des *diamans* renfermés dans des cloches pleines de gaz oxigène, & soutenues sur le mercure ; soit, & bien plus commodément encore, en faisant passer du gaz oxigène bien pur dans un tube de porcelaine où l'on aura fait rougir du *diamant*. Tout annonce que le produit de cette combustion sera le même que celui du carbone, comme on le voit en traitant le *diamant* à l'air. On avoit annoncé, en septembre 1791, qu'on avoit brûlé un *diamant* à Prague en le plongeant dans un vase plein de gaz oxigène, après y avoir attaché un petit bout de fil de fer rouge, dont la combustion, excitée par le gaz oxigène, s'étoit communiquée ensuite au *diamant*, qui avoit brûlé avec le plus grand éclat. On annonçoit encore que les *diamans* du Brésil ne brûloient pas par ce moyen : on devoit se servir de cette expérience pour déterminer ce qui arrivoit au gaz oxigène. Il n'est rien parvenu sur la suite de cette jolie expérience, comme la désignoit M. Landriani dans sa Lettre. (*Annal. de chimie*, tom. XI, p. 156.) Aujourd'hui les phénomènes & les résultats de cette combustion du *diamant* dans le gaz oxigène sont connus ; je les donnerai à la fin de cet article.

Il est bien démontré que le *diamant*, chauffé avec le contact de l'air, au simple feu du fourneau de coupelle, se gonfle quand il est rouge, commence par offrir une couleur plus éclatante que le vase qui le porte, est bientôt environné d'une auréole lumineuse ou d'une véritable flamme blanche un peu verdâtre, &, lorsqu'il a atteint cette température, ne tarde pas à disparoître dans l'air qui l'environne, en continuant à briller du même éclat jusqu'à sa dernière molécule. Ces phénomènes, apperçus pour la première fois par Macquer en 1771, confirmés ensuite par MM. Darcet, Rouelle le jeune, Roux, Bucquet, Cadet, Mitouart, Guyton, & par moi-même, ne laissent aucun lieu de douter que le *diamant* n'éprouve, dans ce cas, une véritable combustion. Lorsqu'on arrête l'expérience après que la flamme a commencé, le *diamant* refroidi a perdu de son poids, & souvent il est noirâtre à sa surface. Cette dernière couleur, qui le recouvre comme un enduit, a surtout lieu quand on le chauffe moins qu'il est nécessaire pour le brûler. Si on le chauffe dans des cornues, il ne perd de son poids qu'en raison de la quantité d'air contenu dans l'appareil, comme l'a reconnu Lavoisier. Ce célèbre chimiste ayant exposé des *diamans* dans des cloches pleines d'air, renversées sur l'eau & sur le mercure au foyer d'un verre ardent, a constamment vu le volume de l'air diminué d'environ un septième, les *diamans* perdre de leur poids, &, ce qui est bien plus remarquable encore, le gaz oxigène atmosphérique converti en gaz acide carbonique. En établissant, à la suite de ses expériences, une comparaison entre les effets du charbon & ceux du *diamant*, il laissoit déjà entrevoir en 1792, que ces deux corps avoient la plus

grande & la plus singulière analogie dans le produit qu'ils laissoient après la combustion. Il seroit bien étonnant que le *diamant* fût du carbone pur, & c'est cependant ce qu'il faudroit conclure si l'on trouvoit que le produit de sa combustion dans le gaz oxigène fût seulement de l'acide carbonique. On doit attendre des expériences ultérieures pour tirer cette conclusion.

Il n'y a nulle action connue entre l'azote, l'hydrogène, le carbone, le phosphore, le soufre & le *diamant*. Il est vrai qu'on n'a fait encore aucune expérience exacte sur cet objet. Peut-être découvrira-t-on une attraction entre le phosphore & le *diamant*. On sait seulement que la poussière de charbon, dans laquelle on enfouit les *diamans* au milieu de creusets réfractaires parfaitement clos, & recouverts d'un enduit qui se fond en verre, par lequel l'appareil se trouve complétement enveloppé, défend ces *diamans* de toute altération par le feu, & que c'est le moyen dont se servent les lapidaires pour ôter les taches de quelques *diamans*.

Plusieurs des doutes que j'ai d'abord exposés sur la nature & la combustion du *diamant* en exposant la marche de la science, ont été levés par les dernières expériences de M. Guyton.

Les travaux que ce chimiste a faits sur le *diamant* sont si importans, dit M. Cadet dans son *Dictionnaire de chimie*, auquel j'emprunterai la fin de cet article, que je crois devoir entrer dans quelques détails sur les résultats qu'il a obtenus à l'École polytechnique, soit dans les expériences qu'il a faites seul, soit dans celles qu'il a faites avec MM. Clouet, Welter & Hachette. Le *diamant* dont la combustion a été complète, étoit un cristal natif octaèdre, du poids de 1,999 milligrammes; il a consommé 677 centimètres cubes de gaz oxigène; il y a eu de produit 111,796 milligrammes d'acide carbonique. Ce *diamant* a été brûlé sous une cloche de verre, remplie d'air vital au moyen des rayons solaires rassemblés par une forte lentille. Des nombreuses expériences faites par M. Guyton avec la plus grande exactitude, ce chimiste tire les conséquences suivantes:

1°. Ce n'est pas seulement par la couleur, le poids, la dureté, la transparence & autres caractères sensibles, que le *diamant* diffère du charbon, comme on a pu le croire jusqu'à ce jour. 2°. Ce n'est pas non plus uniquement par l'état d'aggrégation de la matière qui constitue le *diamant*. 3°. Ce n'est pas enfin à raison du deux centième de résidu cendreux que laisse le charbon, ou de la petite quantité d'hydrogène qu'il recèle. 4°. C'est encore, & plus essentiellement, par les propriétés chimiques. 5°. Le *diamant* est la plus pure substance combustible de ce genre. 6°. Le produit de sa combustion, ou de sa combinaison avec l'oxigène jusqu'à saturation, est de l'acide carbonique sans résidu. 7°. Le charbon brûle à une température qui peut être estimée de cent quatre-vingt-huit degrés du thermomètre centigrade; le *diamant* ne s'allume qu'à environ trente degrés pyrométriques; ce qui, dans le système de l'échelle de Wedgwood, fait une différence de 188 à 2,765. 8°. Le charbon allumé entretient par lui-même, dans le gaz oxigène, la température nécessaire à sa combustion; celle du *diamant* s'arrête dès que l'on cesse de la soutenir par le feu des fourneaux ou par la réunion des rayons solaires. 9°. Le *diamant* exige, pour sa combustion complète, une beaucoup plus grande quantité d'oxigène que le charbon, & produit aussi plus d'acide carbonique.

Un de charbon absorbe dans cet acte 2,527 d'oxigène, & produit 3,575 d'acide carbonique.

Un de *diamant* absorbe un peu plus de 4 d'oxigène, & produit réellement 5 d'acide carbonique.

10°. Il est des substances qui sont dans un état de composition intermédiaire entre le *diamant* & le charbon: ce sont la plombagine ou carbure de fer natif, le charbon fossile incombustible, carbure d'alumine de Dolomieu, *anthracolite* de Werner; la matière noire, unie au fer dans l'état de fonte & d'acier; les résineux charbonneux, difficiles à incinérer, & le charbon lui-même, débrûlé par l'action d'une forte chaleur sans le contact de l'air. Le vrai nom qui convient à ces substances est celui d'oxidule de carbone.

11°. Ces substances, qui sont mêlées ou foiblement combinées avec trois ou quatre centièmes de leur poids, de fer ou d'alumine, donnent par leur combustion, de l'acide carbonique, comme le charbon & le *diamant*.

Elles s'approchent du charbon par leur couleur, leur peu de pesanteur, leur opacité, en ce qu'elles servent comme lui à la décomposition de l'eau, à la cémentation du fer, à la désoxidation des métaux, à la désoxigénation du soufre, du phosphore, de l'arsenic, en ce qu'elles conduisent comme lui le fluide électrique. Elles s'approchent du *diamant*, en ce qu'elles tiennent bien plus de combustibie que le charbon; qu'elles absorbent aussi plus d'oxigène, & produisent une plus grande quantité d'acide carbonique; qu'elles décomposent plus d'acide nitreux; qu'elles ne brûlent qu'à une température bien plus élevée, même dans le nitre en fusion; que leur combustion s'arrête dès que cette température s'abaisse.

12°. Ainsi le *diamant* est le plus pur carbone, la pure base acidifiable de l'acide carbonique.

Sa combustion se fait en trois tems, qui exigent trois températures différentes.

A la première, qui est la plus élevée, le *diamant* prend une couleur noire plombée: c'est une oxidation au premier degré; c'est l'état de la plombagine & de l'anthracolite.

A la seconde température, que l'on peut estimer à dix-huit ou vingt degrés pyrométriques, il y a nouvelle combinaison, toujours lente, suc-

cessive, d'oxigène : c'est un progrès d'oxidation qui constitue l'état habituel du charbon, ou plutôt celui où il se trouve après que l'action d'une forte chaleur, dans des vaisseaux fermés, en a dégagé une partie d'oxigène. Ainsi la plombagine est un oxide au premier degré, ou *oxidule*; le charbon, un *oxide* au second; & l'acide carbonique, le produit de l'oxigénation complète du carbone.

En supposant donc que l'on pût opérer avec assez de précision pour enlever, de la surface du *diamant*, la matière noire à mesure qu'elle s'y forme, en lui retirant subitement à chaque fois l'action du feu solaire, on parviendroit indubitablement à le convertir en charbon, ou du moins en plombagine, si le passage trop rapide du dernier degré d'oxidation à l'oxigénation ne permettoit pas de le surprendre dans le premier état.

13°. Enfin, de ces principes découlent plusieurs conséquences importantes pour la chimie & pour les arts.

Après avoir entendu cette conclusion, on demandera sans doute comment il se fait que la matière simple, le pur carbone, le *diamant*, soit rare, tandis que ses composés, en différens états, sont si abondamment répandus. Pour faire cesser l'étonnement de ceux qui en concevroient quelque défiance, on leur rappellera que la terre alumineuse est aussi l'une des matières les plus communes, & que le spath adamantin, aussi rare que le *diamant*, n'est cependant que de l'alumine. Le merveilleux n'est que dans l'opposition des faits & de nos opinions : il disparoît à mesure que nous découvrons & que nous approprions les moyens de la nature pour produire les mêmes effets.

M. Guyton a fait de nouvelles expériences qui complètent les preuves de l'opinion qu'il a établie, que le *diamant* est le carbone pur, & le charbon un oxide de carbone. Cette opinion a fait naître à M. Clouet l'idée de tenter la conversion du fer doux en acier, par le *diamant*. Il a forgé un petit creuset de fer doux : on y a mis un *diamant* de neuf cent sept milligrammes, on a achevé de le remplir de limaille du même fer, & on y a enfoncé un bouchon, aussi de fer, qui avoit été ajusté d'avance pour le fermer entièrement : le tout a été mis dans un creuset de Hesse, & celui-ci dans un plus grand creuset. Après une heure de feu à la forge à trois vents, le creuset de fer s'est trouvé converti en un culot d'acier fondu, parfaitement terminé, qui a été taché en noir par l'acide nitrique, comme les meilleurs aciers : le *diamant* avoit disparu. Le procès-verbal de cette opération a été rédigé par MM. Clouet, Welter & Hachette.

Deux autres faits non moins importans ont été recueillis d'une seconde tentative combinée dans les mêmes vues. L'un est la désoxigénation du soufre par le *diamant*; le second est le passage du *diamant* à l'état de charbon ou d'oxide noir de carbone.

On avoit mis dans un creuset de platine un *diamant* de cent cinquante-huit milligrammes, fixé au fond par une espèce de chaton formé d'un fil de même métal, & recouvert d'un mélange d'alumine & de chaux, pour essayer l'action du flux vitreux que ce mélange devoit produire. Il avoit paru suffisant pour cette opération, d'édulcorer la terre précipitée de l'alun par l'ammoniaque : il s'est trouvé qu'elle retenoit encore de l'acide sulfurique : le *diamant* l'a fait passer à l'état de sulfure; il a perdu cinquante-huit milligrammes de son poids; le reste étoit couvert d'une croûte noire charbonneuse, tachant les doigts.

Les usages du *diamant* sont peu multipliés : sa beauté le fait spécialement employer comme ornement & comme parure. La taille ajoute encore à son éclat : sa rareté le rend d'un grand prix; & c'est pour le luxe comme pour l'ambition, un puissant motif pour l'acquérir. On ne l'emploie guère d'une manière utile dans les arts, que pour couper, tailler & user les verres, quelques pierres dures, & pour graver sur les mêmes corps.

DIAPHORÉTIQUE (Minéral). (*Chimie.*) Nom ancien de plusieurs oxides d'antimoine, & surtout de celui qui résulte de l'action du nitrate de potasse sur le sulfure natif de ce métal. Ce nom lui a été donné à une époque où la chimie n'étoit que de la pharmacie, ne s'occupoit que de la recherche & de la préparation des remèdes, & où la nomenclature chimique étoit toute fondée sur les propriétés médicinales. (*Voyez l'article* ANTIMOINE *& celui* D'OXIDE.)

DIASPORE. (*Chimie.*) Nom donné par M. Haüy à une pierre distinguée d'abord par M. Lelièvre, & qui diffère de toutes les autres, soit par ses caractères physiques, soit par ses propriétés & sa nature chimiques. Cette pierre est en masses composées de lames un peu curvilignes, d'un gris éclatant & nacré assez vif, faciles à séparer les unes des autres, & présentant à la lumière des joints qui indiquent un prisme rhomboïdal. Ce fossile, dont la pesanteur spécifique est de 3,4324, & qui raie le verre, se divise au feu en lames ou parcelles blanches, assez semblables par l'aspect à l'acide boracique : il pétille, & se dissipe en parcelles lorsqu'on en expose un petit fragment à la lumière d'une bougie. C'est de là que M. Haüy a tiré son nom. M. Vauquelin, qui en a fait l'analyse, y a trouvé quatre-vingts parties d'alumine, dix-sept d'eau & trois d'oxide de fer. Ce résultat rapproche cette pierre des téléfies; mais sa structure & toutes ses propriétés physiques l'en éloignent singulièrement. M. Haüy conclut de là que l'eau de cristallisation change les caractères & presque la nature des corps naturels, puisque leur forme primitive n'est plus la même, avec ou sans la présence de cette eau.

Le *diaspore* se trouve dans des roches argilo-ferrugineuses.

DIGESTEUR. On appelle *digesteur*, marmite ou machine *de Papin*, un instrument de cuivre jaune, au moyen duquel on communique à l'eau & à d'autres liquides une chaleur qu'ils ne peuvent prendre sous la pression ordinaire de l'atmosphère. L'élévation de cette température, qui n'a d'autre terme que celui de la chaleur & de la résistance du vaisseau, est produite par l'impossibilité où sont les liquides d'entrer en expansion comme ils le font dans des vaisseaux ouverts.

Mais comme la force avec laquelle les liquides tendent à se réduire à l'état gazeux, est proportionnelle à la quantité de chaleur interposée entre leurs parties, il faut que la résistance de la machine suive les mêmes rapports, sans quoi elle creveroit, & pourroit causer des accidens funestes à ceux qui seroient voisins.

Cette force étant difficile à estimer, on donne toujours à la machine plus que moins d'épaisseur, afin d'éviter les dangers qui résulteroient de l'état contraire. M. Comte, à qui la mécanique doit plusieurs inventions utiles, est le premier que je sache qui ait cherché à déterminer d'une manière exacte, par l'expérience, le degré de chaleur & d'expansion des liquides renfermés dans le *digesteur de Papin*, en admettant au couvercle un tube de verre presque capillaire, divisé en un nombre quelconque de parties égales, & contenant un volume déterminé d'air intercepté par une liqueur colorée.

La diminution qu'éprouve le volume de cet air étant proportionnelle à la pression qu'exerce sur lui la vapeur de l'eau, & celle-ci étant comme l'intensité de la chaleur, il est clair que, par ce moyen, il connoît l'une & l'autre. Non-seulement il est toujours possible de savoir, par cette addition, à quelle intensité de chaleur l'on a opéré, mais aussi de régler le feu de manière à ne jamais craindre l'explosion de la machine : ce moyen réunit donc en même tems l'exactitude & la sûreté.

M. Dumotier, dont l'habileté pour la construction des instrumens de physique est avouée unanimement par tous les physiciens, a aussi ajouté à cette machine un perfectionnement qui consiste dans une soupape conique en métal, placée dans le couvercle, & pressée par un ressort à boudin, renfermé dans une boîte de cuivre. Quand l'effort de la vapeur surmonte la résistance que lui opposent le ressort & le frottement de la soupape, celle-ci s'élève, & laisse sortir une certaine quantité de vapeur. Il suit de cette disposition, que cette machine offre, il est vrai, une résistance moins grande, quoique suffisante pour produire l'effet qu'on desire dans un grand nombre de cas, mais aussi que son usage ne laisse aucun risque à courir à l'artiste. Aussi M. Dumotier a-t-il nommé [illegible] soupape, *soupape de sûreté*.

La *figure XIX*, *classe IV* des instrumens pour mesurer la chaleur, représente cet instrument. A B est un vase cylindrique de cuivre jaune, de cinq à six lignes d'épaisseur : il porte une retraite vers le haut, dans laquelle entre le couvercle C, disposé convenablement pour cela. Celui-ci est tenu en place par une vis de pression (*f*) qu'on fait tourner avec un levier I K : cette vis s'engraine dans l'épaisseur d'une bride ou collet en fer, arrêté par un bourrelet ménagé vers le haut de la marmite D E, où elle enveloppe celle-ci comme une espèce d'étrier. On place cet appareil sur un fourneau G H, dont la forme est indifférente pourvu qu'elle permette d'y introduire assez de charbon, & qu'elle donne suffisamment d'accès à l'air pour produire le degré de chaleur que l'on desire.

Lorsqu'on veut faire usage de cet instrument, on y met les substances que l'on a intention de ramollir ou de dissoudre, & on le remplit d'eau jusqu'aux trois quarts de sa capacité. On place un anneau ou deux de carton sur le repos de ce vase : on y applique le couvercle, qu'on serre fortement avec la vis : on le soumet ensuite à l'action du feu, où on le laisse plus ou moins de tems, suivant la nature de la matière & l'objet qu'on se propose. Il faut seulement prendre garde de communiquer à la vapeur une force expansive suffisante pour rompre le vaisseau ou la bride de fer qui retient le couvercle, surtout lorsque la machine n'est pas pourvue de soupape de sûreté, ni de ce tube dont j'ai parlé plus haut, & par lequel on juge de la compression des vapeurs.

Il ne faut ouvrir cet appareil que lorsqu'il est refroidi, sans quoi il arriveroit que la liqueur seroit lancée avec impétuosité, & blesseroit indubitablement l'artiste.

L'usage du *digesteur de Papin* s'est presque borné, jusqu'à présent, à l'extraction des parties solubles & nourricieres des substances végétales & animales, extraction qui se fait beaucoup plus promptement & plus complétement que dans des vaisseaux ouverts, à cause de la grande quantité de chaleur dont l'eau se trouve pénétrée ; mais son emploi pourroit s'étendre à beaucoup d'autres objets infiniment importans, & on a même lieu de s'étonner que les chimistes n'en aient pas tiré plus de parti, pour ramollir, dissoudre, unir ou décomposer des corps qui résistent aux moyens ordinaires. Il n'est pas douteux que quiconque voudra s'occuper d'examiner l'action des corps les uns sur les autres, au moyen de cet instrument, ne fasse une ample moisson de faits nouveaux & utiles ; mais qu'il n'oublie jamais de prendre beaucoup de précautions en faisant ses expériences, car on ne peut se dissimuler qu'elles sont dangereuses. (V.)

DIGESTION. On nomme en chimie, *digestion* une opération par laquelle on fait agir, à l'aide

d'une chaleur douce & d'un tems assez long, un dissolvant sur une ou plusieurs matières composées, dont on veut extraire un ou plusieurs principes. C'est ainsi qu'on met en *digestion* dans l'eau, mais surtout dans l'alcool, dans l'éther, dans le vinaigre, à la chaleur du soleil, du bain de sable, du bain de fumier, des fleurs, des fruits, des tiges ou des feuilles, ou bien quelques substances animales, pour préparer les baumes, les teintures, &c. pharmaceutiques.

Il est bien évident que le nom de cette expression est tiré de la fonction animale, nommée *digestion*, à laquelle on l'a comparée, parce qu'on a cru que cette fonction consistoit dans une extraction des alimens, opérée par un dissolvant approprié, aidé d'une douce chaleur. On avoit poussé cette analogie jusqu'à dire, en chimie, *faire digérer*, *mettre à digérer*; mais ces expressions ont beaucoup vieilli, & on ne les emploie presque plus aujourd'hui, surtout depuis qu'on a banni le style métaphorique & emblématique du langage de la chimie.

DILATABILITÉ, DILATATION. La *dilatabilité* est la disposition que les corps solides ont à se dilater, à augmenter de volume dans toutes leurs dimensions, & à occuper plus d'espace, par l'intromission du calorique entre leurs particules; la *dilatation*, qui n'est que l'existence du phénomène même, est une propriété qu'on doit étudier en chimie, & dont il est indispensable de bien connoître les effets pour se guider dans les operations qu'exige cette science, & pour prendre des notions exactes de la nature des différens corps. Elle influe sur tous les vaisseaux, sur toutes les parties des appareils qu'on expose au feu, &, faute d'en consulter les résultats, on peut commettre des erreurs très-préjudiciables au succès des expériences. On a traité de la théorie générale de cet effet physique aux articles ADHÉRENCE, CALORIQUE, CONSISTANCE, & la lecture de ces articles suffira pour offrir tout ce que la chimie doit posséder à cet égard. Je n'ajouterai donc rien à ce que présentent ces articles. Je me contenterai de faire observer ici que les différens corps ne suivent pas dans leur *dilatation* la raison de leur densité, mais plutôt celle de leur combustibilité, de leur fusibilité ou d'une propriété chimique; ce qui prouve que la *dilatabilité* tient aux attractions des particules pour le calorique, & non pas au seul état physique de ces particules. (*Voy. les mots* ATTRACTION, CALORIQUE, COHERENCE.)

DIOPTASE. M. Haüy a nommé ainsi un minéral qu'on trouve en Sibérie, sur une gangue de malachite. Ce nom, qui signifie *visible à travers*, lui a été donné parce que les joints naturels, indiqués par des reflets, percent pour ainsi dire à travers la transparence de cette substance. On a confondu ce fossile avec l'émeraude, dont il s'éloigne par sa forme, sa dureté & sa nature intime: il pèse 3,3; il raie difficilement le verre; il cristallise en dodécaèdre, & sa forme primitive est le rhomboïde obtus. C'est une matière conductrice de l'électricité, & qui acquiert par le frottement & lorsqu'elle est isolée, l'électricité résineuse.

Ce minéral brunit au chalumeau, donne une couleur d'un vert-jaunâtre à la flamme de la bougie, sans se fondre: il fournit un bouton de cuivre avec le borax.

M. Vauquelin n'en ayant eu qu'environ trois grains & demi à sa disposition pour l'analyser, a cru y trouver près de 0,43 de carbonate de chaux, 28 de silice & 0,28 d'oxide de cuivre.

En regardant la *dioptase* comme une mine de cuivre, elle présente un composé fort singulier, & très-différent de tous ceux qu'on connoît; elle est très-rare, & mérite d'être étudiée & analysée avec soin.

DIPYRE. Espèce de pierre, ainsi nommée par M. Haüy, pour désigner qu'elle est doublement susceptible de l'action du feu, parce qu'en effet elle se fond en bouillonnant au chalumeau, & y devient fortement phosphorescente.

Elle a été trouvée en 1786 par MM. Lelièvre & Gillet-Laumont, sur la rive droite du gave de Mauléon, dans une terre stéatiteuse, blanche & rougeâtre.

Elle est assez dure pour rayer le verre: elle présente des faisceaux de prismes minces, qui se séparent facilement les uns des autres. Sa pesanteur spécifique est de 2,6305. Elle raie le verre. Sa poussière, jetée sur les charbons ardens, est phosphorique dans l'obscurité; sa cassure est conchoïde; sa forme primitive est le prisme hexaèdre régulier, & sa molécule intégrante un prisme triangulaire équilatéral.

L'analyse du *dipyre*, faite par M. Vauquelin, lui a donné pour résultat:

Silice	0,60.
Alumine	0,24.
Chaux	0,10.
Eau	0,02.
Perte	0,04.

Il y en a deux variétés de couleur, l'une blanche, & l'autre rosacée. Il se rapproche de la pycnite, qui est infusible & non phosphorescente; de la mésotype, qui donne de la gelée avec les acides, & qui s'électrise par la chaleur; de la néphéline, beaucoup plus difficile à fondre, & dont la poussière n'est pas phosphorescente. (*Voyez ces mots.*)

DISSIMILAIRES. On employoit autrefois ce mot en chimie pour désigner les molécules différentes les unes des autres, & même les corps dont les propriétés différoient: on ne s'en sert plus,

ou presque plus. (*Voyez les mots* AFFINITÉS, ATTRACTION, CORPS, MOLÉCULES, PARTICULES.)

DISSOLVANDE. On emploie quelquefois ce mot pour désigner le corps à dissoudre ou qui doit être dissous. Il est aujourd'hui peu en usage.

DISSOLVANT. On nomme *dissolvant* tout liquide qui a la propriété de dissoudre ou de fondre un corps solide, soit en écartant seulement ses particules, soit en changeant & en altérant leur nature. (*Voyez le mot* DISSOLUTION.)

On dit, dans ce sens, que l'eau est le *dissolvant* naturel des sels, le grand *dissolvant* de la nature; que l'alcool est le *dissolvant* des resines; que les acides sont les *dissolvans* des métaux.

DISSOLUTION. Ce mot a deux acceptions différentes l'une de l'autre. On l'applique à la simple division qu'un solide éprouve dans un liquide & à son passage à ce dernier état, sans changer pour cela de nature; par exemple, à la fusion du sel marin, du sucre, du miel solide dans l'eau; 2°. à la disparition d'un métal, du marbre, d'une pierre calcaire dans un acide liquide dont il partage la liquidité, mais pendant laquelle ces corps changent de nature, de sorte qu'une fois dissous dans l'acide, ils ne sont pas ce qu'ils étoient auparavant. Quelques chimistes ont proposé d'adopter le mot *dissolution* pour ce dernier cas, & de prendre le mot *solution* pour le premier. Cela seroit d'autant plus utile, & jusqu'à un certain point d'autant plus exact, que ces mots se rapprocheroient alors davantage du langage commun & général, dans lequel on entend par *dissolution* des corps, leur destruction & la perte de toutes leurs propriétés primitives, tandis que le mot *solution* désigne un simple écartement de parties.

Cependant cette proposition n'a point été adoptée, & l'on se sert arbitrairement du mot *dissolution* pour exprimer l'un & l'autre des deux cas indiqués. L'habitude ancienne où cette distinction n'avoit pas lieu l'a emporté, & les rapports comme le besoin des mots analogues *dissoudre*, *dissolvande*, *dissolvant*, ont sans doute contribué beaucoup à conserver le mot *dissolution*.

Il faut donc céder à l'usage qui n'a point adopté le mot *solution*, & qui a conservé au mot *dissolution* sa double acception.

Pour obvier à cet inconvénient, qui peut embarrasser l'usage d'un mot très-utile & très-fréquemment employé, on pourroit y ajouter l'épithète *simple* ou *composée*, pour désigner par la première expression de *dissolution simple* celle où il n'y a que division de parties, & par la seconde, *dissolution composée*, celle où il y a changement de nature.

Ainsi l'on définiroit la *dissolution simple* une opération dans laquelle un corps solide se fond dans un liquide sans autre changement de la part des deux corps que celui de leur état, & la *dissolution composée* l'opération dans laquelle le corps dissous ou le corps dissolvant, & quelquefois tous les deux, changent de nature en changeant d'état, soit parce que l'un des deux perd un de ses principes, soit parce qu'ils en perdent tous les deux, soit parce que l'un se charge de ce que perd l'autre, &c.

Dans toute *dissolution* on distingue le corps à dissoudre ou *dissolvande*, & le corps qui opère la *dissolution* ou le *dissolvant*. (*Voyez ces deux mots.*)

Souvent aussi le mot *dissolution* est employé pour désigner le résultat liquide de l'opération plutôt que l'opération elle-même. C'est ainsi qu'on dit *dissolution* d'un sel, d'un alcali; *dissolution* de sucre, *dissolution* d'un métal; *dissolution* de fer, de plomb, de mercure, de cuivre, d'argent; quelquefois même ces dernières dénominations, quoique très-générales pour une langue exacte & bien systématique, s'appliquent à un sel particulier, à cause de la fréquence & de l'utilité de son emploi. On entend par *dissolution* de mercure & d'argent celle de ces métaux dans l'acide nitrique; mais cette nomenclature est vicieuse & doit être bannie.

On donnoit, dans les anciens livres de physique & de chimie, une définition ou une explication ridicule de la *dissolution*. On y représentoit les corps dissolvans comme composés de petites aiguilles qui s'introduisoient dans les pores des corps à dissoudre, & qui en écartoient les particules de manière à les séparer les unes des autres. Cette explication ne pouvoit pas faire concevoir comment & par quelle force les aiguilles étoient mues pour pénétrer ces corps & en opérer l'écartement : il falloit imaginer de petits marteaux pour pousser les aiguilles, & une main intelligente pour diriger les petits marteaux.

Aujourd'hui les chimistes expliquent la *dissolution* par la force d'attraction des molécules liquides, qui l'emporte sur celle des molécules solides. Ils attribuent avec raison autant d'énergie & d'action au solide ou au dissolvande qu'au liquide. Ils pensent qu'il y a autant de tendance dans le solide pour solidifier le liquide, qu'il y en a dans celui-ci pour liquéfier le premier. Ils en citent pour preuve ce qui arrive dans la très-simple opération de dissoudre ou fondre du sucre dans l'eau. Le sucre en poudre, sur lequel on jette de l'eau, commence par absorber une portion de ce liquide avec laquelle il se prend en masse, & s'il n'y avoit que quelques gouttes d'eau, la poudre formeroit un solide en les absorbant, comme on le voit faire au sel fin tenu dans un endroit un peu humide. Il n'y a *dissolution* qu'en raison de la grande quantité d'eau comparée à celle du sucre, & à la force de l'affinité du liquide qui l'emporte sur celle du solide.

DISTHÈNE. Pierre nommée sappare par Sauf-

fure, cyanit par Emmerling, schorl & talc bleu par quelques autres mineralogistes, & que M. Haüy a designée par le nom de *disthène*, qui signifie *ayant deux forces*, parce qu'elle jouit, dans quelques cristaux, de l'électricité résineuse, & dans d'autres de l'électricite vitrée.

Sa pesanteur est de 3,517; elle raie le verre par ses pointes; elle a une réfraction simple: sa forme primitive est un prisme quadrangulaire oblique; elle varie par deux facettes additionnelles, par des cristaux accolés, par des lames en rectangles alongés; elle est bleue, blanche ou jaunâtre, plus ou moins transparente.

Cette pierre est si infusible, que Saussure l'a proposée pour support dans les experiences au chalumeau. Sa couleur s'altère & se dissipe par une haute température & en la chauffant long-tems.

L'analyse y a fait trouver à M. Laugier, aide chimiste du Muséum d'histoire naturelle, cinquante-cinq parties & demie d'alumine, trente-huit & demie de silice, deux & demie d'oxide de fer, une demie de chaux, deux tiers d'eau; il y a eu deux centièmes de perte. M. Saussure le fils, qui a analysé la même varieté de *disthène* du Saint-Gothard que M. Laugier, y a trouvé deux centièmes de magnésie, six centièmes de fer, & sa perte a été de quatre.

On emploie quelquefois les beaux morceaux de *disthène* bleu, comme des saphirs, pour ornement.

DISTILLATION. La *distillation* est une opération chimique, par laquelle, à l'aide de la chaleur, on sépare les corps volatils des corps fixes ou moins volatils.

L'intensité de la chaleur, la forme & la nature des vaisseaux doivent varier suivant l'espèce de matière que l'on veut distiller. En effet, comme il y a peu de corps qui jouissent d'une fixité parfaite, relativement à la température que les chimistes peuvent produire, il est évident que, pour séparer d'un mélange ou d'une combinaison le principe le plus volatil, il ne faut pas donner assez de feu pour volatiliser le plus fixe.

Il suit de là que, pour distiller avec succès un mélange ou une combinaison quelconque, il faut connoître le degré de chaleur auquel chaque matière se réduit en vapeur, sans quoi l'on s'expose à n'obtenir pour produit qu'un nouveau mélange au lieu d'un corps pur.

Mais cette connoissance n'est pas facile à acquérir lorsqu'il y a combinaison chimique entre les substances qu'on se propose de distiller, parce que leur volatilité & leur fixité respectives sont changées: presque toujours le principe le plus volatil acquiert de la fixité, & le corps le plus fixe prend de la volatilité; effet qui est dû à l'affinité.

Il y a cependant des cas où les corps deviennent plus fixes par leur combinaison, c'est-à-dire, que celle-ci est moins volatile que le plus fixe de ses élémens. Il arrive aussi quelquefois, mais plus rarement, qu'une combinaison est plus volatile que le moins fixe de ses principes: il est evident que, dans ce dernier cas, il est impossible de séparer les principes du corps par la distillation.

Sans entrer ici dans l'explication de la cause de la volatilité diverse des corps simples ou composés, je dirai seulement que l'effet en est dû à la facilité plus ou moins grande avec laquelle les molécules de ces corps cèdent à la force expansive de la chaleur: d'où il suit que plus l'affinité des molécules des corps sera grande, moins facilement ils seront réduits en gaz, & *vice versâ*.

Lorsqu'il n'y a que mélange entre les corps, l'on peut toujours déterminer le degré de chaleur où chacun d'eux entrera en expansion, & se guider d'après cela pour les obtenir séparément.

Pour donner un exemple du cas où les principes plus fixes acquièrent de la volatilité, & les principes plus volatils de la fixité par leur combinaison, je prendrai le vin. L'on sait que l'alcool s'élève en gaz à soixante-quatre degrés du thermomètre de Réaumur, & que l'eau n'entre en expansion qu'à quatre-vingts degrés. Eh bien! si vous n'élevez cette liqueur qu'à soixante-quatre degrés, vous n'obtiendrez presque pas d'alcool, & même cet alcool contiendra de l'eau. C'est surtout à l'époque où les dernières portions de l'alcool s'élèvent, qu'elles entraînent avec elles une plus grande quantité d'eau, parce que, pour obtenir ces dernières parties, on est obligé d'élever la température, sans quoi elles seroient restées avec l'eau: de là il résulte que lorsqu'il n'y a pas une grande différence entre les momens où les corps se réduisent en gaz, principalement lorsqu'ils sont combinés, il est impossible de les séparer complétement, & de les obtenir à l'état de pureté; ou bien il s'élève une portion du corps le plus fixe avec le plus volatil, ou il reste avec le premier une partie du dernier. Cependant, pour s'opposer à l'effet de cette affinité, on a imaginé pour quelques substances, des appareils au moyen desquels le corps le plus fixe ne peut jamais atteindre le degré de chaleur dont il a besoin pour passer à l'état de gaz. Ces appareils consistent en plusieurs corps placés entre les points calorifiques & la combinaison à distiller: ils sont nommés appareils à bain d'eau ou bain-marie, à bain de sable, &c. Ainsi, au lieu de distiller l'eau-de-vie, qui est une combinaison d'alcool & d'eau, dans la cucurbite de l'alambic, comme le vin, on la met dans un vase d'étain, qui entre dans la cucurbite, & qui est environné d'eau; par ce moyen, la liqueur contenue dans le vase ne peut jamais acquérir le degré de chaleur necessaire à l'ébullition de l'eau, & ce degré suffit pour faire bouillir l'alcool, surtout au commencement de l'opération, où ce dernier est plus abondant; cependant la séparation, quoique plus exacte, n'est pas en-

core complète, & si l'on veut faire monter jusqu'aux dernières portions d'alcool, elles contiendront encore de l'eau.

On a cherché & l'on a souvent réussi à rendre plus fixe par des combinaisons le principe le moins volatil, & à obtenir les autres élemens plus purs. Mais il faut que la matière que l'on emploie pour cet effet ait plus d'affinité avec le principe qu'on veut rendre plus fixe, qu'il n'en a lui-même avec le principe volatil, & qu'elle ne puisse pas altérer les propriétés de ce dernier.

C'est pour cette raison que, lorsqu'on veut avoir de l'alcool très-fin, c'est-à-dire, entiérement dépouillé d'humidité, on y mêle diverses substances salines peu volatilisables, & particuliérement du sulfate de soude calciné, ou du muriate de chaux également calciné. Ces sels ayant plus d'affinité avec l'eau, que celle-ci n'en a avec l'alcool, s'en emparent & la rendent plus fixe au même degré de chaleur, & même à un degré supérieur à celui où elle s'élève ordinairement seule en vapeurs.

On peut employer aussi ce moyen pour distiller des substances qui, combinées ou mêlées à l'eau, s'élèvent en vapeurs au même degré qu'elle, ou même à une chaleur supérieure, parce que la présence de ces sels, donnant à l'eau plus de densité & moins de volatilité, favorise l'accumulation du calorique & la volatilisation du corps, qui seroit resté immobile sans cette circonstance.

Les pharmaciens & les parfumeurs mettent quelquefois ce procédé en usage pour extraire des plantes & des bois secs surtout, certaines huiles essentielles, dont la volatilité est egale ou moins grande que celle de l'eau. Dans ces deux cas il y a toujours de l'avantage, car dans le premier on est obligé de distiller la totalité de l'eau pour avoir la totalité de l'huile, au lieu que dans le second on n'en distille qu'une petite partie, & l'on économise le tems & le combustible, sans compter que l'on obtient souvent une plus grande quantité d'huile.

Il faut avouer cependant que ces moyens ne peuvent servir qu'autant que la matière qui reste dans le vaisseau distillatoire n'a aucune valeur, ou moins que l'avantage que présente le procédé. Par exemple, si l'on vouloit en même tems tirer l'huile volatile ou l'extrait d'une plante, il est évident qu'il ne faudroit pas mêler à l'eau, au milieu de laquelle plonge la plante, de sels comme dans le cas précédent.

Les degrés de chaleur, ainsi que je l'ai dit plus haut, doivent varier comme la volatilité des substances. Ainsi le mercure exige plus de chaleur que l'acide sulfurique, celui-ci plus que l'acide nitrique, celui-ci plus que l'eau, cette dernière plus que l'alcool, & l'alcool plus que l'éther, &c. C'est pour cette raison que l'on emploie pour la *distillation* de ces substances différens moyens : les unes sont distillées à feu nu, les autres au bain de sable, les autres à la chaleur douce d'une lampe, & les quatrièmes au bain d'eau ou bain-marie. Il faut aussi avoir égard à la nature des vaisseaux par rapport à l'action des matières qu'on y veut distiller : les substances qui exigent un grand feu pour s'élever en vapeurs, demandent des cornues de terre; celles qui se volatilisent plus aisément, mais qui pénètrent les vases de terre, veulent des cornues de verre; enfin, celles qui entrent facilement en expansion, & qui sont sans action sur les métaux, sont distillées dans des alambics de cuivre, d'étain, de plomb, &c.

Lorsqu'on n'a pour objet que de distiller de grandes quantités de matières, les appareils larges, peu profonds & à canaux amples sont les plus propres à le remplir; mais lorsqu'on veut séparer par la *distillation*, & sans intermèdes, deux substances peu differentes par la volatilité, les vaisseaux élevés conviennent mieux. Dans ce cas il faut porter le plus promptement possible la liqueur à l'ebullition, tenir le chapiteau de l'alambic assez chaud pour qu'aucune partie de la vapeur ne puisse se condenser, & présenter à celle-ci une ouverture assez large pour qu'elle s'échappe facilement & sans resistance, & la refroidir aussitôt qu'elle est sortie de l'alambic, au moyen de l'instrument appelé *serpent*, *serpentin* ou *couleuvre*, plongé dans l'eau froide continuellement renouvelée. Quand les corps se séparent d'une combinaison, au moyen de la *distillation*, à l'état de gaz permanens, comme l'acide muriatique, l'ammoniaque, &c. il faut mettre sur leur passage de l'eau contenue dans des flacons.

En général, les matières qui contiennent des corps sujets à se déposer au fond de l'alambic & à se decomposer pendant l'opération, doivent être distillés au bain-marie, pour éviter que le produit distillé n'en contracte quelque mauvaise qualité, ainsi que les eaux-de-vie de grain & de marc de raisin nous en offrent l'exemple.

D'après ce qui a été dit sur la *distillation*, il est évident que c'est un moyen analytique, à l'aide duquel l'on parvient à séparer, avec ou sans intermède, des substances solides d'avec d'autres substances solides, & c'est ce qu'on appelle alors *sublimation;* des matières liquides d'avec des matières solides, des corps liquides d'avec d'autres liquides, enfin des gaz d'avec des liquides. Cette opération est fréquemment pratiquée dans les arts, la chimie, la pharmacie & la parfumerie, pour les eaux-de-vie, les acides, les huiles volatiles ou essentielles, les eaux odorantes alcooliques ou spiritueuses, & les eaux aromatiques des plantes, &c. &c. Les succès qu'on en obtient sont fondés sur la connoissance des corps qu'on y soumet, surtout relativement à la manière dont ils sont affectés par la chaleur. (V.)

DIVISION. On entend par *division*, en chimie, toute opération mécanique par laquelle on sépare les corps en petits fragmens, & on les réduit le plus

plus possible à leurs particules. Tout moyen de division est employé avec succès pour detruire l'aggrégation & pour faire naître l'action de l'attraction chimique, pour faire passer les corps de l'état de sujets physiques, à celui de sujets chimiques. Ainsi l'action de la lime, de la rape, de la scie; celle des couteaux, des ciseaux, des hachoirs, du mortier, du moulin, du porphyre; le broiement sous des meules, à l'aide de l'eau, sont de véritables *divisions* que l'on emploie suivant la nature & le tissu des corps à diviser, & qui disposent aux opérations vraiment chimiques. (*Voyez les mots* AGGREGATION, AFFINITES, OPERATIONS, PULVERISATION, PORPHYRISATION.)

DOCIMASIE *ou* DOCIMASTIQUE. On entend par ce mot l'art d'essayer les mines, de reconnoitre le nombre, la nature & les proportions des métaux & des autres substances qu'elles contiennent. La *docimasie* emploie deux moyens : la voie humide & la voie seche.

§. I. *De la docimasie humide* (1).

Il n'y a pas de doute que les mines n'aient été exploitées, & les minerais fondus long-tems avant la découverte de la *docimastique ;* cependant, lorsque les hommes devinrent plus industrieux, ils ne tardèrent pas à sentir la nécessité de faire des essais en petit, pour connoître la nature & la quantité du minerai, & éviter des dépenses souvent inutiles. Comme on travailloit en grand au moyen du feu, il parut convenable de l'employer aussi pour les essais. Les premières tentatives furent sans doute très-grossières ; mais en les comparant & les rassemblant, on forma peu à peu un corps de doctrine. On attribue à *Lazare Erckerus* le premier ouvrage en ce genre, imprimé en 1574 ; mais *Georges Agricola*, dans le septième livre de son Traité *De re metallicâ*, imprimé en 1556, avoit déjà décrit les instrumens & les opérations de cet art, & en avoit donné les dessins. Dans la suite cet art s'est bien perfectionné ; mais ce n'est pas ici le lieu de parcourir ses progrès successifs.

Il y a trois points essentiels à remplir dans la *docimasie* seche : 1°. que tout le métal contenu dans la mine soit complétement réduit ; 2°. qu'il soit rassemblé en une seule masse, car la difficulté que les petits grains disséminés ont à se réunir, occasionne toujours une diminution de poids ; 3°. enfin, que le métal, une fois réduit, conserve son métallique & ne puisse pas se volatiliser.

On obtient souvent ces avantages en fondant dans un creuset garni convenablement de poussière de charbon, lorsque le minerai ne contient point de soufre ni autre partie étrangère volatile, lorsqu'il est absolument sans gangue, ou que celle-ci est fusible à un degré de feu modéré ; mais la gangue infusible, quoique réduite en poudre subtile, environne de toutes parts les molécules métalliques, & s'oppose à leur fusion. Il est donc alors nécessaire d'ajouter d'autres matières pour aider la fusion, & lui donner une fluidité qui leur permette de se réunir au fond. A la vérité, elles y sont portées par leur grande pesanteur spécifique ; mais dans une masse un peu tenace, les petites parties éparses restent souvent en arrière, ne pouvant vaincre le frottement. Ces substances, auxquelles on a donné le nom de *flux*, relativement à leur objet, sont de nature saline, & dès-lors il est impossible qu'elles ne dissolvent pas plus ou moins du métal oxidé.

D'ailleurs, tant qu'on n'aura pas une méthode sûre pour mesurer les degrés de feu les plus forts, & qu'il faudra en même tems opérer en vaisseaux clos pour éviter l'accès de l'air, il est évident que l'intensité du feu & sa durée convenable seront toujours incertaines ; mais, soit excès, soit défaut, il y a le plus souvent un déchet dans le régule, & le jugement que l'on porte en conséquence sur la valeur du minerai est trompeur, ou du moins peu exact.

A ces considérations, qui prouvent déjà combien les essais par la voie sèche sont encore difficiles ou imparfaits, j'en ajouterai une dernière. La quantité de minerai destinée à l'essai est toujours plus considérable que le métal qu'on en retire ; ou, comme il n'est guère possible d'empêcher qu'il n'y ait quelque perte, soit pendant la calcination, soit pendant la fusion, elle sera d'autant plus forte, que la masse qui doit être pesée la dernière se trouvera plus légère. Il en est autrement dans les essais par la voie humide, puisque le poids du précipité, d'après lequel on juge de la quantité de matière contenue, n'est jamais d'un poids inférieur, & souvent supérieure à celui qu'on obtient par la voie sèche.

§. II. *Ce qu'il faut observer en général dans les essais par la voie humide.*

La science spagirique a commencé, dans ces derniers tems, à se servir de différens menstrues pour découvrir la composition des mines ; mais il faut convenir que tout ce qui a été publié jusqu'à ce jour sur la *docimasie* humide, ressemble plutôt à une méthode mixte d'analyse des minéraux par la voie humide & par la voie sèche. On extrait bien le métal par un dissolvant humide, mais on le réduit ensuite par le moyen du feu. On indiquera, dans la suite de cette dissertation, des moyens capables de remplir complétement l'objet des essais par la *docimasie* humide, sans recourir à des calcinations & à des fusions. Ce n'est pas qu'on veuille décrier la *docimasie* sèche : les procédes les

(1) Cet article a été extrait de Bergman, traduction de M. Guyton de Morveau, auquel on a fait les changemens & les additions que les progrès de la chimie nécessitent aujourd'hui.

plus commodes & les plus exacts obtiendront toujours nécessairement la préférence dans la pratique ; mais on ne pouvoit comparer les deux méthodes ni choisir la meilleure tant que l'une ou l'autre a été hérissée de difficultés : il est donc très-important de travailler à les écarter pour la perfection de l'analyse. Si on parvenoit à séparer exactement par la voie humide, les parties hétérogènes que la *docimasie* sèche confond dans ses produits, & à en déterminer la nature & la quantité, il n'est personne qui, versé dans cet art, ne voie, au premier coup d'œil, quelle lumière cette pratique répandroit sur la minéralogie & sur la métallurgie. Le plus souvent il est question de connoître non-seulement les substances métalliques étrangères que contient le regule, & qui sont quelquefois au nombre de trois, de quatre ou même davantage, mais encore la gangue terreuse. Or, il n'y a que bien peu de cas où l'on réussisse parfaitement par la voie sèche. Il faut avouer que les essais par la voie humide exigent souvent plus de tems & de soins; mais si les résultats en sont plus sûrs, on ne doit point prendre conseil de la paresse : il y a aussi des cas où ils sont plus expéditifs que par la voie sèche. Il arrive enfin quelquefois que la voie sèche est absolument impuissante, comme lorsqu'il n'y a que très-peu de métal, lorsqu'il est volatil, & surtout sujet à s'enflammer comme le zinc.

A moins qu'on n'indique expressément une autre quantité, on doit toujours entendre dans la suite, un quintal *docimastique* soumis à l'essai. On peut, à la vérité, tirer des conséquences assez exactes d'un essai de vingt-cinq livres, & même quelquefois moins.

Mais on prescrit cette quantité parce qu'elle s'adapte facilement aux formules d'un calcul dont les bases se trouvent dans les proportions des parties constituantes des différens sels métalliques, & dans les poids des précipités métalliques précédemment déterminés. Si l'on ne veut employer que la moitié ou le quart de ce quintal, on pourra également y appliquer ces formules par une substitution très-simple.

La mine que l'on veut essayer doit être d'abord réduite en poudre très-fine, par la pulvérisation & la lévigation.

Les mines qui contiennent du soufre exigent beaucoup de précaution pour leur dissolution. Il faut, autant qu'il est possible, employer les acides vitrioliques & muriatiques, car l'acide nitreux le détruit à la longue, à l'aide de la chaleur ; il peut aussi s'en volatiliser une partie quand l'acide est bouillant, ou il se fond en petites masses globuleuses qui retiennent des matières hétérogènes : on doit donc éviter, si cela se peut, de le faire bouillir.

On conçoit que tous les précipités doivent être lavés, recueillis, séchés & pesés avec soin : il suffit d'en avertir une fois pour toutes. C'est toujours de l'eau distillée qu'il faut employer, les dissolvans les plus rectifiés qu'il est possible. On appelle l'acide sulfurique délayé, quand sa pesanteur spécifique est au dessous de 1,300, l'acide nitrique au dessous de 1,200, & l'acide muriatique au dessous de 1,100.

Les précipitations doivent se faire avec précaution dans des bouteilles de verre, & de manière qu'il ne reste rien dans la dissolution par défaut ni par excès du précipitant. Quand le dépôt s'est formé, on décante la liqueur claire, on verse de l'eau sur le précipité, on l'agite, & on laisse reposer. La séparation faite, on décante de nouveau, on remet de nouvelle eau, & on répète cette opération jusqu'à ce qu'elle n'occasionne aucun changement dans les réactifs, par lesquels elle doit être éprouvée.

On recueille ensuite le précipité sur un filtre pesé, de papier blanc non collé : on le fait sécher d'abord à une douce chaleur, & on le tient après cela, pendant cinq minutes, dans un vaisseau de verre, au degré de chaleur de l'eau bouillante. Quand il est refroidi, on le pèse avec le filtre, dont on déduit le poids précédemment connu. Il est important de laver le précipité dans la bouteille, autrement il est très-difficile d'enlever complétement au filtre la dissolution saline dont il a été une fois imprégné, surtout si on a laissé passer quelques heures.

En parlant de précipitant alcalin, on entend toujours le carbonate de soude, ou alcali minéral saturé de gaz acide carbonique.

Le prussiate de potasse doit toujours être préparé de la même manière. On fait brûler à l'ordinaire un mélange de parties égales de nitre très-pur & de tartre raffiné, ou crême de tartre, pour obtenir après la détonation ce qu'on appelle flux blanc. On en met une demi-once (quatre quintaux *docimastiques*) dans une cucurbite : on verse dessus une demi-quarte d'eau distillée (1) : on ajoute peu à peu, pendant la digestion, deux onces de prussiate de fer ou bleu de Prusse, en évitant qu'il n'y ait assez d'effervescence pour dissiper quelque partie du mélange ; ce qui arriverait si on en mettoit trop à la fois. Cette matière perd bientôt sa belle couleur ; elle ne devient pourtant pas rousse, mais noire ; ce qui annonce que la décomposition n'est pas complète. On en prend à

---

(1) Ce qui revient à huit pouces un quart cubiques de France ; mais pour retrouver tous les rapports de cette composition, il faut prendre trois gros soixante-quatre grains d'alcali, huit pouces un quart, ou cinq onces cinq gros trois grains d'eau, & une once sept gros trente-huit grains de bleu de Prusse. Le produit de toute l'opération sera seize pouces & demi cubiques, ou un volume égal à une once deux gros six grains d'eau; enfin, la déduction à faire sur le poids des précipités sera de onze (vingt grains par quintal fictifs, de soixante-dix grains pour chaque volume de lessive de seize pouces & demi cubiques).

dessein plus qu'il n'en faut, pour que l'alcali soit complétement saturé, autrement la partie qui se trouveroit libre occasionneroit un précipité tout différent. Le bleu de Prusse du commerce n'est pas toujours le même : celui dont on s'est servi dans ces expériences tenoit au quintal soixante-dix-sept d'alumine, & seulement vingt-trois de matière colorante. Dès-lors, si on prenoit du bleu de Prusse fait sans alun, deux cent vingt-un grains (ou $\frac{221}{480}$ d'once) satureroient plus sûrement une demi-once d'alcali, que les deux onces prescrites ici. Mais de quelque manière que l'on opère, le mélange, après la dernière addition, doit être exposé pendant une demi-heure à une forte chaleur de digestion, & agité de tems en tems avec une spatule de bois. Si la liqueur s'épaissit, on y ajoute un peu d'eau chaude : on la verse enfin sur un filtre de papier pour avoir la liqueur claire; on arrose le résidu avec de l'eau chaude, jusqu'à ce qu'il n'y reste rien de soluble. Lorsque l'opération est bien faite, on a une quarte entière de liqueur claire, d'un jaune obscur, & tellement saturée, qu'elle ne fait pas passer au bleu le papier rougi par le fernambouc.

La lessive saturée de matière colorante contient encore environ quatre livres de bleu de Prusse entier par quintal de sel alcalin, lequel se précipite lorsqu'on y verse de l'acide. Il faut en conséquence déduire du poids du précipité seize livres *docimastiques* par chaque quarte de lessive. Lorsqu'il est question de reconnoître la couleur du précipité, il est indispensable d'employer une lessive pure. Si on négligeoit cette précaution, on pourroit croire que cette liqueur précipite tous les métaux en bleu; au contraire, lorsqu'il n'est question que du poids du précipité, on se sert de la liqueur encore chargée d'une portion de bleu de Prusse, & on en fait, comme on l'a dit, la soustraction. En effet, l'acide que l'on ajoute à la dissolution de prussiate de potasse, pour précipiter cette portion de bleu, affoiblit sensiblement ses propriétés au bout d'un certain tems, & même les détruit surtout à une température chaude. Le carbonate de chaux, de même que la chaux vive, peut enlever l'acide prussique au fer & aux autres métaux.

Dans la précipitation d'un métal par un autre métal, il faut observer qu'il y ait un peu d'excès d'acide; mais s'il est trop considérable on émousse son action, suivant les circonstances, par de l'alcali, de l'eau ou l'esprit-de-vin.

§. III. *Des mines d'or.*

L'or se trouve dans le sein de la terre en deux états, ou natif, ayant la forme métallique complète, quoique ses parties soient quelquefois tellement disséminées dans la gangue, qu'elles échappent à la vue; ou minéralisé & uni au soufre par l'intermède du fer ou de quelqu'autre métal.

L'or natif n'est jamais absolument pur; les substances hétérogènes, qui lui sont alliées le plus communément, sont le cuivre, l'argent & quelquefois le fer. L'or étant dissous dans l'acide nitro-muriatique, & ensuite précipité par le vitriol martial, le cuivre reste dans le dissolvant, & peut être recueilli séparément (§.VIII.). Le second se sépare pendant la dissolution, & donne du muriate d'argent, qui, étant lavé & séché, fait connoître par son poids celui de l'argent (§.V.). On découvre enfin le troisième par le prussiate de potasse, & on en détermine la quantité de la manière indiquée (§. IX.). Le précipité par le sulfate de fer ou vitriol martial est de l'or fin en forme métallique, quoique divisé en poudre très-subtile; ainsi il n'y a aucune diminution à faire sur son poids.

On verra encore dans ce qui suit, la manière de retirer une petite portion d'or contenue dans d'autres mines. Une dissolution la moins chargée d'or donne sur le champ le pourpre minéral par l'addition d'une dissolution d'étain préparée convenablement.

Quand l'or est adhérent & enveloppé dans les parties terreuses, on en prend d'abord le poids, on la réduit ensuite en poudre impalpable par la trituration & les lavages.

On repèse la poudre, on la fait bouillir dans l'eau régale jusqu'à ce que ce dissolvant ne dissolve plus rien. On recueille soigneusement la gangue dépouillée, on la lave, on la fait sécher au feu jusqu'au rouge, & on en prend le poids.

On précipite la dissolution claire à la manière ordinaire, par le sulfate de fer : le poids du précipité lavé & séché indique la quantité d'or contenue, laquelle doit, avec la gangue dépouillée, représenter le poids primitif, à moins qu'il ne se soit perdu quelque chose pendant la trituration, ou qu'une portion même de la gangue n'ait été dissoute. Le premier cas se reconnoît par la conformité ou l'égalité des poids, le second par les réactifs.

Quand les grains d'or sont mêlés à des parties terreuses lâches, l'emploi mécanique de l'eau suffit quelquefois pour les séparer.

On prend un quintal *docimastique* de pyrite martiale aurifère, ou plusieurs quintaux si elle est très-pauvre : après les avoir réduits en poudre, on les fait bouillir doucement dans l'acide nitrique délayé, ou plutôt digérer à une chaleur de quarante à soixante degrés de Réaumur, afin que le soufre ne soit pas détruit; il est même nécessaire de donner encore moins de chaleur, pour que les parties sulfureuses, qui se séparent insensiblement, demeurent à l'état pulvérulent, parce que si elles se fondoient elles envelopperoient les matières qui doivent en être séparées.

Dans cette opération le dissolvant ne doit être versé que par parties; il attaque la pyrite avec effervescence & dégagement de gaz nitreux. Quand l'effet commence à cesser, on ajoute une nouvelle

dose d'acide, ainsi de suite jusqu'à ce qu'on obtienne le soufre pur, & qu'il se montre avec sa couleur naturelle. On emploie dans cette opération, de douze à seize livres d'acide pour une livre de pyrite.

On recueille sur un filtre le soufre bien lavé, on le fait sécher & on le pèse. On reconnoît aisément par l'alcali caustique, s'il est pur; dans ce cas il s'y dissout en entier.

Si la gangue n'est point attaquée par ce dissolvant, elle reste au fond avec l'or, que l'on distingue à sa couleur & à son éclat, & que l'on sépare aisément par les lotions de la poussière de la gangue. Ces particules d'or ne sont pas des molécules impalpables, mais des grains, très-petits à la vérité, dont cependant on peut avec de bons yeux appercevoir les angles & les aspérités; ce qui peut faire croire que ces parties sont plutôt disséminées que dissoutes dans la pyrite.

La dissolution claire est communément verdâtre. On l'évapore à siccité, on calcine le résidu & on le pèse. Si indépendamment du fer il s'y trouve d'autres métaux, on les extrait par des dissolvans appropriés: le cuivre, par l'alcali volatil; le manganèse, qui y existe fréquemment, par l'acide nitrique délayé, auquel on ajoute un petit morceau de sucre; le zinc, par un acide quelconque, mais il est rare d'en trouver dans la pyrite aurifère; l'argent, par l'acide muriatique pur. Lorsque la gangue est une terre calcaire, elle forme avec l'acide nitreux du nitrate calcaire; lorsqu'elle est alumineuse, elle donne de l'alun avec l'acide sulfurique.

La somme des poids de toutes les parties doit faire le poids de la matière à essayer, à moins qu'il n'y ait eu quelque perte dans l'opération, autrement le déchet vient du soufre qui a été détruit.

La mine d'or de Nagyayc est composée d'un quartz grisâtre & d'une matière blanche qui s'entame au couteau, peu différente de la pierre sablonneuse, & qui se dissout avec effervescence dans les acides, sans colorer la dissolution. Cette dissolution est précipitée en blanc par le carbonate de soude ou alcali aéré, en jaune-roux par le prussiate de potasse. Cette gangue noircit bientôt au feu par la voie sèche; elle colore en pourpre ou laisse sans couleur le phosphate natif, suivant les circonstances. On remarque dans cette gangue quelques lames éparses, de couleur plombée ou un peu plus obscure, qui s'entament facilement au couteau. Ces lames blanchissent bientôt dans l'eau régale bouillante; elles s'y dissolvent en entier avec effervescence, & teignent ce dissolvant en jaune. La dissolution donne, par le refroidissement, des cristaux en aiguilles brillantes. C'est dans ce minéral que d'abord M. Muller, & ensuite M. Klaproth, ont découvert un métal nouveau, que le dernier a nommé *tellure*, & dont il sera parlé plus loin.

M. Bindheim a essayé la pyrite aurifère de Nagyayc par le procédé suivant, qui paroît mériter une place dans la *docimasie* humide: il a tenu cette pyrite bien pulvérisée dans un creuset ouvert jusqu'à ce que tout le soufre fût brûlé. Il a jeté le résidu encore chaud dans l'eau, & il est resté une matière d'un brun rougeâtre insoluble. Après l'avoir laissé sécher, on le fait digérer dans trois fois son poids d'acide nitro-muriatique, on étend & on filtre la dissolution; enfin on ajoute de l'éther, & on agite le mélange. L'éther prend l'or qu'il abandonne par l'évaporation à une chaleur douce.

§. IV. *Des mines de platine.*

Ce métal ne se trouve qu'en Amérique, & toujours à l'état natif. Il est toujours allié au fer, que l'on peut en séparer pour la plus grande partie en faisant bouillir dans l'acide muriatique les grains écrasés du platine, & pulvérisés autant qu'il est possible. Par ce procédé son poids diminue communément de cinq centièmes.

Quand le platine est ainsi purifié & ensuite dissous dans l'eau régale, on reconnoît aisément si elle tient de l'or, en mettant du sulfate de fer dans la dissolution saturée. Réciproquement, si une partie de platine adhère à l'or, elle peut être précipitée en grande partie par un sel quelconque qui ait pour base l'alcali végétal ou l'alcali volatil.

La mine de platine laisse, après sa dissolution dans l'acide nitro-muriatique, une poudre noire, brillante, dans laquelle MM. Fourcroy & Vauquelin ont trouvé plusieurs métaux, parmi lesquels il y en a un nouveau qu'ils ont nommé *ptène*, à cause de la propriété qu'il a de se volatiliser avec l'eau lorsqu'il y est dissous à l'état d'oxide. Les autres métaux qui l'accompagnent, sont le chrôme, le titane & le fer. Une partie de ce nouveau métal se dissout en même tems que le platine, dans l'acide nitro-muriatique, & donne à sa dissolution, ainsi qu'aux précipités, une couleur plus rouge que celle qu'ils ont dans leur état naturel. C'est à M. Descotils, ingénieur des mines, que l'on doit cette connoissance. Chacun de ces métaux seront traités dans des articles particuliers.

§. V. *Des mines d'argent.*

Indépendamment de l'argent natif on trouve, dans le sein de la terre, l'argent sous différentes formes, minéralisé par le soufre, seul ou allié à d'autres métaux par les acides, &c.

L'argent natif est ordinairement mêlé d'or, ou de cuivre, ou des deux à la fois. L'argent & le cuivre se dissolvent dans l'acide nitreux, & s'il y a de l'or il reste au fond sous la forme de poudre noire, que l'on peut dissoudre dans l'eau régale,

& précipiter par le sulfate de fer, & recuire pour lui rendre son état métallique.

Cette séparation faite, on précipite l'argent par une lame de cuivre exactement pesée : on le lave, on le réunit & on le pèse. On recueille ensuite le cuivre qui reste dans la liqueur, par le moyen du fer. On connoît la quantité de ce métal en faisant la soustraction du cuivre employé pour le précipiter.

On trouve à Andreasberg en Hercynie, & à Wittich dans le duché de Furstenberg, une mine d'argent très-riche. Celle de Furstenberg présente des grains irréguliers conglomérés, avec le brillant métallique un peu jaune, & qui sont posés, avec l'argent natif ordinaire, sur du spath pesant blanc. Ces grains donnent, à l'essai, de l'argent uni à une petite portion d'antimoine métallique. Ces métaux peuvent être séparés par l'acide nitrique concentré, car le premier se dissout, & le second est oxidé & précipité en poudre blanche. Avec l'acide nitro-muriatique l'antimoine reste en dissolution, & l'argent se précipite uni à l'acide muriatique. Ces particules, jusqu'à un certain point ductiles, doivent, autant qu'il est possible, être amincies avant que de les jeter dans le dissolvant. La mine d'Hercynie porte le nom de *Beurre ;* elle offre de très-petites feuilles dans une gangue calcaire. Comme elle est très-rare & en très-petite quantité, personne ne l'a encore soumise à l'analyse; de sorte qu'on ne peut assurer leur parfaite ressemblance avec celle de Furstenberg, quoiqu'elle en ait toute l'apparence.

L'argent uni au soufre seul est noirâtre; c'est ce qu'on nomme *mine d'argent vitreuse.* On la pulvérise autant qu'il est possible; on la fait bouillir doucement pendant une heure dans vingt-cinq parties d'acide nitrique délayé : la liqueur décantée, on répète l'opération avec une nouvelle quantité du dissolvant, & si le soufre n'est pas encore tout-à-fait séparé & très-pur, on ajoute une troisième dose d'acide. Les dernières particules d'argent adhèrent très opiniâtrement au soufre. S'il se trouve de l'or dans cette mine, il ne se dissout pas & reste au fond avec le soufre.

Toutes les liqueurs décantées étant réunies, on en précipite l'argent par le sel commun, supposé que ce précipité lavé & séché ait un poids — A, la somme cherchée sera X — A $\frac{100}{129}$ A.

On pèse séparément le soufre, & son poids, ajouté à la somme précédente, doit, s'il n'a pas été détruit & que l'opération ait été bien faite, représenter le quintal soumis à l'essai.

La liqueur, qui passe claire en laissant sur le filtre le muriate d'argent, est précipitée par le prussiate de potasse si elle tient des métaux étrangers. On essaie enfin par le carbonate alcalin pour savoir si elle contient quelque terre. Ce qui reste de la gangue, & qui n'a pu se dissoudre, se sépare difficilement des particules de soufre : on prend donc d'abord le poids du tout à la balance, ensuite on dissout le soufre par une douce digestion dans la lessive alcaline caustique; de sorte que la gangue restant seule, la soustraction de son poids fait connoître celui du soufre. Il importe de ne pas pousser trop loin la digestion, car l'alcali pourroit prendre un peu de la terre quartzeuse. Au surplus, cet inconvénient est peu à craindre, parce qu'il faut pour cela une division mécanique beaucoup plus parfaite que celle que l'on a pu donner par la pulvérisation.

L'argent, uni au soufre & à l'antimoine, se reconnoît ordinairement par sa couleur rouge, quelquefois d'une très-belle transparence, ressemblant au rubis; quelquefois gris, métallique & opaque; mais toutes ces variétés donnent une poudre rouge; ce qui les a fait nommer *mines d'argent rouges.*

Cette espèce de mine ayant été bien pulvérisée, on la fait bouillir doucement, comme la précédente, à deux reprises différentes dans l'acide nitrique délayé. Quand on a décanté la seconde moitié du dissolvant, on lave dans l'eau distillée la poudre blanche restée au fond. On précipite l'argent des liqueurs claires, séparées par la décantation, en y ajoutant du sel commun, & on prend le poids du muriate d'argent à l'ordinaire.

On fait bouillir la poudre blanche dans une quantité suffisante d'acide muriatique, jusqu'à ce que tout l'antimoine soit dissous, & que le soufre reste pur. On décante avec précaution la dissolution jaune, &, par l'addition d'une suffisante quantité d'eau, elle laisse précipiter l'antimoine : le peu qui reste dans la liqueur se retrouve en évaporant à siccité.

Quoique le soufre ainsi preparé paroisse très-pur, il retient quelquefois encore un peu d'argent qui, à cause de l'antimoine, n'a pu être dissous par l'acide nitreux. Cette portion d'argent restante a été convertie en muriate d'argent par l'acide muriatique, & a été enveloppée par le soufre. Pour débarrasser le soufre de ce muriate d'argent, on verse dessus de l'ammoniaque délayé dans l'eau, & on le garde quelques jours dans un petit flacon bien bouché.

Le soufre, pesé avant & après cette opération, fait connoître à la fois les quantités de soufre & de muriate d'argent du mélange.

S'il se trouve du fer dans cette mine, comme cela n'est pas rare, on le découvre en versant du prussiate de potasse dans les liqueurs, après qu'elles ont été précipitées par le sel commun & par l'eau.

On trouve quelquefois des traces d'arsenic dans les mines d'argent rouges; mais ce métal y est accidentel, & nullement essentiel à leur existence, puisque M. Klaproth & plusieurs autres chimistes en ont analysé où il n'y en avoit aucune trace. On retrouve ce métal, quand il y existe, dans les eaux d'où l'antimoine a été séparé : il en est précipité à l'état d'orpiment par l'hydro-sulfureux de potasse, à l'aide de la chaleur.

On donne le nom de *mine d'argent blanche* à l'argent uni en même tems au soufre, à l'antimoine & au cuivre. Pour l'essayer, on en fait bouillir pendant une heure un quintal bien pulvérisé, dans douze fois autant d'acide nitrique délayé. Lorsqu'on la jette dans l'acide, la poudre qui est noire, répand une odeur hépatique : une portion se dissout avec effervescence, & il reste un résidu blanc. Si on ne peut obtenir la liqueur claire par le repos & par decantation, on la jette sur un filtre; elle tient l'argent & le cuivre. A la vérité, le premier de ces métaux peut être précipité par le sel commun; mais si l'acide nitreux est abondant, il se forme souvent à la longue des cristaux en aiguilles, qui ne noircissent pas lorsqu'on les expose aux rayons du soleil, & qui par conséquent ne sont pas du muriate d'argent. Il faut donc précipiter l'argent par du cuivre, dont on a pris le poids : cela fait précipiter le cuivre lui-même par le fer ou par le carbonate de soude, & déduire enfin, sur le poids du précipité, une somme égale à celle que le dissolvant en prend dans l'opération.

On fait bouillir le résidu blanc dans l'acide muriatique : on le précipite par l'eau pour avoir l'antimoine; il est cependant mêlé d'une petite portion d'acide muriatique, qu'il retient toujours opiniâtrement.

L'antimoine séparé, il reste du soufre, & on essaie par l'alcali volatil s'il ne contient pas encore un peu de muriate de cuivre ou d'argent.

L'argent, minéralisé par le soufre & l'antimoine, présente souvent des filets capillaires d'un gris obscur. On le fait bouillir ou plutôt digéter dans six parties d'acide nitreux délayé pendant environ une heure, jusqu'à ce que l'argent soit dissous, & tout l'antimoine converti en oxide blanc; on décante la liqueur; on separe l'antimoine du soufre par l'acide muriatique, & on précipite par l'eau. La dissolution d'argent est elle-même précipitée par le sel commun, & on trouve qu'il n'y en a communément guère plus de quatre onces au quintal.

Indépendamment du soufre & de l'antimoine, ces mines recèlent aussi quelquefois du cuivre & du fer; mais on peut en faire l'essai de la même manière, en employant seulement une double quantité d'acide. Ces métaux restans dans les liqueurs, on les sépare facilement; savoir : l'argent par le moyen du cuivre, & le fer par le zinc ou l'alcali.

L'argent, minéralisé par le soufre, se trouve à la vérité quelquefois mêlé de fer; mais la mine, que les Allemands appellent *Weisertz*, est souvent sans argent; de sorte que celui qui y existe accidentellement paroît être natif.

L'argent, minéralisé par les acides muriatique & sulfurique, est connu sous le nom vulgaire d'*argent corné*; il est blanc, ou vert, ou jaunâtre, ou violacé, ou noir. Il y en a deux variétés principales; l'une se coupant au couteau, & même un peu ductile; l'autre cassante, qui tient du soufre indépendamment des acides.

On pulvérise autant que possible un quintal de la première espèce : on le tient, pendant vingt-quatre heures, à la chaleur de la digestion dans l'acide muriatique, & on agite de tems en tems le mélange. Après avoir décanté la liqueur claire, on lave bien le résidu dans plusieurs eaux que l'on ajoute à la liqueur, & l'on y verse peu à peu de la dissolution de nitrate de baryte, jusqu'à ce qu'elle ne la trouble plus. Le poids du précipité lavé & séché donne la quantité d'acide sulfurique sec, parce qu'on sait qu'il en contient les trente-deux centièmes environ, & chaque quintal de sulfate de baryte représentant environ cent deux parties de sulfate d'argent, il est aisé d'après cela de connoître la quantité de muriate d'argent qui existoit dans ce mélange, en retranchant celle du sulfate.

La mine d'argent cornée cassante contient en même tems du soufre : on en extrait la partie saline par l'alcali volatil, & après cela on détermine la quantité d'argent de la manière précédemment decrite (1).

La nature offre encore, mais assez rarement, l'argent uni au mercure, à l'état d'amalgame seche, que M. Haüy a nommé *mercure argental*. Pour connoître le rapport de ces deux métaux, il suffit d'exposer en vaisseaux clos leur combinaison à une chaleur suffisante pour volatiliser le mercure : l'argent reste fixe.

L'essai par la voie humide peut se faire en soumettant à l'action de l'acide nitrique l'amalgame dont il s'agit, jusqu'à ce que le mercure soit oxigéné au *maximum*; ensuite on précipite l'argent par une suffisante quantité de muriate de soude; on lave le dépôt avec de l'eau qu'on réunit à la liqueur, & on précipite celle-ci par un alcali caustique. Pour s'assurer s'il ne reste pas quelques parties de muriate de mercure parmi le muriate d'argent, on le traite par l'acide muriatique oxigéné, qui dissout le mercure. On peut également dissoudre le muriate d'argent dans l'ammoniaque : s'il contient du mercure, celui-ci reste.

§. VI. *Des mines de mercure.*

La nature nous présente ce métal natif & minéralisé, tant par le soufre que par les acides.

(1) Il est possible de réduire l'argent uni à l'acide muriatique par le procédé suivant. On met le muriate d'argent artificiel dans un mortier de verre, avec une égale quantité en volume d'alcali : on les mêle, & par le moyen de quelques gouttes d'eau on en forme un globule, qu'on place dans un creuset dont on a auparavant garni le fond avec de la soude bien pressée : on couvre le globule du même sel. En employant le feu de pression il n'y a absolument aucune perte, pourvu qu'on ait recueilli avec soin tout le muriate.

On reconnoît facilement celui qui est natif à sa fluidité : il n'est guere mêlé à d'autres métaux, si ce n'est accidentellement à l'or, à l'argent, au bismuth qu'il rencontre assez souvent natif, & qu'il dissout. Pour juger s'il tient quelques uns de ces métaux, on le dissout dans l'acide nitreux ; l'or reste au fond de la liqueur : les autres sont à la vérité solubles ; mais on précipite le bismuth par l'eau, l'argent par le muriate de soude, & si l'on a fait bouillir assez long-tems, le mercure reste dans la liqueur, d'où on le précipite par un alcali fixe.

La combinaison du métal & du soufre paroît être bien plus intime dans le cinabre, que dans les autres minéralisations, puisqu'elle ne peut être rompue, ni par l'acide sulfurique, ni par l'acide muriatique, ni par le nitrique. La potasse caustique, aidée de l'ébullition pendant plusieurs heures, ne réussit pas mieux. Il y a cependant deux manières d'opérer cette décomposition : l'une, en faisant bouillir légérement le cinabre, environ une heure, dans huit fois autant d'acide nitro-muriatique, formée de trois parties d'acide nitrique, & d'une d'acide muriatique ; l'autre procédé consiste à faire bouillir dans l'acide muriatique dix parties de cinabre avec une d'oxide noir de manganèse. Dans cette dernière opération, c'est l'acide muriatique oxigéné qui agit. La première méthode est plus avantageuse, parce qu'elle ne porte rien d'étranger. Dans cette opération, le mercure & le soufre sont oxigénés au *maximum ;* de sorte que le mercure se trouve dans la dissolution à l'état de sublimé corrosif, & le soufre à l'état d'acide sulfurique. Il faut d'abord précipiter le mercure par un alcali fixe pur, & en déduisant les dix centièmes environ du précipité qu'on obtient, la quantité du mercure métallique est connue.

On sépare ensuite de la liqueur l'acide sulfurique au moyen du muriate de baryte : le sulfate de baryte que l'on obtient à ce moyen, lavé avec un peu d'acide muriatique, représente à très-peu près les dix-huit centièmes de son poids de soufre.

Si la mine de cinabre est trop chargée de gangue, on en prend une portion qu'on purifie par les lavages autant qu'il est possible. On emploie après l'acide nitrique ou le muriatique, suivant les circonstances, pour emporter les parties solubles de la gangue ; enfin, on attaque le métal minéralisé avec l'acide nitro-muriatique.

M. Woulf a découvert le mercure minéralisé, par les acides sulfurique & muriatique : le premier de ces acides peut être dégagé par la trituration & la digestion dans l'acide muriatique, & ensuite précipité par le nitrate de baryte. Une fois la quantité d'acide sulfurique connue, il ne s'agit plus que de savoir combien il faut d'oxide de mercure pour le saturer, pour avoir la quantité de muriate de mercure doux.

§. VII. *Des mines de plomb.*

Il est encore incertain si l'on trouve du plomb natif.

Le plomb natif du Vivarais, dont M. de Gensanne a parlé dans son *Histoire du Languedoc*, & dont plusieurs minéralogistes ont fait mention après lui, ne mérite pas ce nom. Il est en grains disséminés dans de la chaux de plomb compacte, & quelquefois dans une scorie vitreuse plus ou moins chargée de verre de plomb. Il est donc évident que c'est une mine réduite par le feu ; aussi ne l'a-t-on encore trouvée que près de la surface de la terre, & s'il y en a, comme on l'assure, dans l'espace de plusieurs lieues, ce ne sera plus un produit de fourneau, mais probablement de l'incendie de quelque forêt. Il en est peut-être de même du plomb natif dont parle M. Kirwan dans les *Transactions philosophiques* (an 1772), & que l'on dit exister en petites pièces dans le pays de Montmouth en Angleterre.

La mine de plomb la plus commune est celle où il est minéralisé par le soufre, le plus souvent mêlé d'argent, quelquefois de fer ou d'antimoine.

Le plomb se trouve à l'état d'oxide brun, mélangé à l'oxide de manganèse : cette variété de mine est encore peu connue des minéralogistes.

Ce métal est encore uni dans la nature aux acides sulfurique, phosphorique, arsenique, molybdique, chromique & carbonique.

Le plomb natif, s'il existe, est facile à essayer. On le dissout pour cela dans l'acide nitrique. On juge s'il y a du cuivre à la couleur bleuâtre de la dissolution, & à sa précipitation sur le fer, l'addition d'une lame de cuivre fait découvrir l'argent qui s'y trouve.

Le plomb uni au soufre, & privé de toute gangue, doit être d'abord réduit en poudre fine, & ensuite traité avec l'acide nitrique ou avec l'acide muriatique, à la chaleur de l'ébullition, jusqu'à ce qu'on puisse retirer le soufre pur pour le recueillir sur un filtre, le laver & le sécher. On juge de sa pureté en le traitant avec l'alcali fixe.

Lorsque le plomb est seul, ou qu'il n'est mêlé qu'à l'argent, on précipite la dissolution par le carbonate de soude. Soit A le poids du précipité dans le premier cas, on aura pour le poids du plomb métallique $\frac{100}{132}$ A ; dans le second cas l'argent doit être retiré du précipité par l'alcali volatil, & le résidu, formant un coefficient constant, exprimera le plomb. L'argent, combiné à l'acide carbonique, se reconnoît par la diminution de poids éprouvée par le plomb. Ce déchet étant supposé B, la quantité d'argent en état de métal qui y répondra, sera $\frac{100}{127}$ B.

S'il se trouve de l'antimoine, il est bientôt oxigéné par l'acide nitrique concentré, au point de se précipiter à l'état d'oxide, & le poids de ce précipité, pris pour coefficient constant de $\frac{100}{135}$, indique la quantité de métal. Dans la dissolution

par l'acide muriatique, l'antimoine est précipité par le moyen de l'eau qui retient le muriate de plomb.

Il est rare que la galène tienne du fer : on le reconnoît en saturant la dissolution muriatique avec la potasse, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un léger excès d'acide, ayant soin d'éviter toute précipitation, en plongeant ensuite une lame de fer très-nette dans la dissolution. Pendant la digestion, le plomb se précipite avec l'argent qui s'y rencontre presque toujours. On précipite enfin le fer par le carbonate de potasse ou par le prussiate de potasse (§. IX.); mais il faut diminuer le poids de la partie de la lame de fer qui a été dissoute pendant la précipitation.

Si la mine tient un peu de gangue, ou elle est soluble, & on la sépare avant tout par le vinaigre, ou elle résiste aux acides ordinaires, & dans ce cas on la trouve rassemblée dans le fond des vaisseaux.

Le carbonate de plomb doit être d'abord séparé de tout mélange étranger soluble, puis dissous dans l'acide nitrique, & précipité par le carbonate de soude; après quoi on estime, par le poids, la quantité de plomb contenue, comme il a été dit dans la section B.

Si cette mine tient une gangue soluble, on emploie l'acide muriatique; on évapore à siccité; on lave avec l'alcool qui dissout le sel terreux; on redissout le muriate de plomb dans l'eau à l'aide d'un léger excès d'acide, & on précipite par le fer.

Le sulfate de plomb, dont M. Haüy a reconnu six variétés de formes, a été trouvé par M. Withering dans l'île d'Anglesey en Angleterre, où il remplit les cavités d'une ocre ferrugineuse brune. Il se rencontre aussi près de Strontian en Ecosse, & dans les mines de galène d'Andalousie.

Ce sel métallique, quelquefois blanc, translucide, le plus souvent jaunâtre, est toujours en cristaux d'un petit volume.

Si le sulfate de plomb natif ressemble à celui qu'on fait par l'art, il doit contenir environ les soixante-dix centièmes de son poids de plomb métallique : on pourra s'en assurer en le décomposant par le carbonate de potasse saturé, en redissolvant le carbonate de plomb dans l'acide antique, & en le précipitant par le zinc.

On trouvera la quantité d'acide sulfurique en précipitant la liqueur réunie aux lavages du précipité par le nitrate de baryte, & en lavant le dépôt avec l'acide nitrique affoibli pour enlever le carbonate de baryte qui s'est formé en même tems.

S'il contient du fer on pourra le séparer en dissolvant le tout dans l'acide muriatique concentré, & en ajoutant de l'alcool très-déflegmé à la dissolution. Par ce moyen le sulfate de plomb se précipitera, & le fer restera dans la liqueur, d'où on le séparera par l'évaporation.

Le phosphate de plomb se rencontre à Huelgoët en Bretagne, à la Croix dans la Lorraine, près de Fribourg en Brisgaw, dans les mines de Hartz; il se présente sous diverses couleurs : les plus ordinaires sont le jaunâtre, le rougeâtre, le brunâtre, le gris-cendré & le vert, lesquelles sont produites par la présence du fer.

Sa forme la plus ordinaire est celle d'aiguilles & de prismes hexaèdres : il en prend plusieurs autres, mais toutes dépendantes du dodécaèdre tripyramidal, qui est sa forme primitive.

Ce sel donne au chalumeau un bouton polyèdre irréductible, & a une pesanteur spécifique de 6,909.

On en fait l'essai en le faisant bouillir avec l'acide sulfurique affoibli, qui se combine au blomb, & reste sous forme de poussière, tandis que l'acide phosphorique & le fer, s'il en contient, passent dans la liqueur.

En prenant les soixante-dix centièmes de sulfate de plomb obtenu, on aura la quantité de métal.

Pour séparer le fer de la liqueur, il faut la faire bouillir avec de la potasse en excès : on le lave & on le sèche; ensuite on sature l'excès d'alcali par l'acide nitrique; on fait bouillir & on y mêle de l'eau de chaux, qui donne un précipité dans lequel il y a, quand il a été calciné, quarante-cinq centièmes de son poids d'acide phosphorique sec. Si le phosphate de plomb contenoit de la silice, de l'alumine, de la chaux ou de la magnésie, il faudroit dissoudre le tout dans l'acide nitrique, faire évaporer par une douce chaleur jusqu'à siccité, traiter par l'alcool pour enlever les sels terreux, dissoudre ensuite le résidu dans de l'eau aiguisée d'acide nitrique pour dissoudre le plomb & laisser la silice; enfin, précipiter le plomb par l'acide sulfurique, &c. Quant aux molybdate, chromate & arseniate de plomb, il en sera traité dans des articles à part.

§. VIII. *Des mines de cuivre.*

Le cuivre se trouve à l'état métallique & sous différentes formes. Il est souvent uni au soufre, très-rarement exempt de fer, & minéralisé par les acides carbonique, sulfurique, muriatique, phosphorique & arsenique.

Le cuivre natif se dissout facilement dans l'acide nitreux : s'il tient de l'or on le trouve au fond des vaisseaux en forme de poudre noire; s'il tient de l'argent on le précipite par le cuivre; s'il tient du fer on fait bouillir un peu plus longtems la dissolution, & en évaporant à siccité il se sépare à l'état d'oxide.

Le cuivre, minéralisé par le soufre, est d'abord pulvérisé : on le fait bouillir ensuite dans cinq parties d'acide sulfurique concentré, on évapore doucement jusqu'à siccité, & on lave le résidu dans l'eau chaude, jusqu'à ce qu'elle se soit chargée de toute la partie métallique.

Il

Il doit y avoir au moins quatre parties d'eau pour une partie de sel de cuivre à dissoudre. La mine qui tient cinq centièmes de cuivre exige environ quatre-vingts centièmes d'eau, & ainsi des autres. La dissolution étant convenablement délayée, on y plonge une lame de fer décapée, qui doit être environ le double du cuivre à précipiter: on entretient l'ébullition jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus rien. S'il n'y a pas assez d'eau, le métal s'attache fortement à la lame de fer; ce qui n'arrive pas lorsqu'elle est en quantité suffisante. On lave sur le champ, & on fait sécher le cuivre précipité; mais on n'emploie pas pour cela un degré de chaleur capable d'iriser la surface du metal; ce qui augmenteroit sensiblement son poids.

Il arrive quelquefois que le cuivre précipité est mêlé de fer, surtout lorsqu'on traite une mine pauvre: il faut le redissoudre pour obtenir une dissolution plus chargée, dont il est facile pour lors de séparer le cuivre pur, en opérant de la manière ci-dessus décrite. La précipitation de l'argent par le cuivre s'opère de même. Une dissolution riche donne de l'argent pur; celle qui est pauvre, le donne mêlé de cuivre.

Lorsque le cuivre que l'on veut précipiter recèle d'autres métaux, on parvient à les séparer par la dissolution dans l'acide nitrique: l'or reste insoluble, & l'argent se précipite sur une lame de cuivre.

Le soufre se dissipe tout entier, ou du moins pour la plus grande partie, dans ce procédé, au moyen de la chaleur violente qu'il faut donner pour l'évaporation à siccité de l'acide sulfurique. Il est cependant facile d'en déterminer la quantité par le poids des matières qui restent, puisqu'il doit avec elles reproduire le quintal, & cela n'empêche pas de faire séparément une dissolution par l'acide nitro-muriatique pour recueillir le soufre.

Le cuivre minéralisé par l'acide carbonique est d'un beau vert: on lui donne le nom de *malachite*. La mine verte soyeuse est du même genre. Ces mines pures se dissolvent en entier dans les acides, & peuvent être précipitées, soit par le fer, soit par le carbonate de soude. Supposons dans le dernier cas le poids du précipité A, on aura pour le poids du cuivre réduit en métal & contenu dans la mine, $\frac{100}{194}$ A (1).

Si ces mines tiennent de la terre calcaire, ce qui arrive quelquefois, on précipite la dissolution par le carbonate de soude, après en avoir séparé la partie métallique par le prussiate de potasse.

Dans la mine de cuivre bleue, ce métal est encore minéralisé par l'acide carbonique, mais il y est un peu plus abondant: on en fait l'analyse de la même manière. Cette mine, ainsi que le carbonate de cuivre vert, existe dans les mines de cuivre de Sibérie, dans celles de Zellerfeld au Hartz, de Témeswar & de Moldava en Hongrie, de Saalfeld en Hongrie, &c.

L'oxide de cuivre rouge ou d'un rouge obscur a été nommé, par M. Cronstedt, *mine de cuivre vitreuse*. Il se rencontre dans les mines de cuivre de Sibérie, vers la partie orientale des monts Oural, avec une couleur rouge transparente, souvent opaque; il présente la forme de cubes, d'octaèdres, & quelquefois de filamens soyeux. Il se dissout en totalité ou en partie dans l'acide nitrique, avec effervescence & dégagement de gaz nitreux.

Dans une fouille faite à Lyon en 1777, M. Rigaud de Terre-Basse a trouvé un bronze antique qui présentoit, dans de petites soufflures ou cavités intérieures, des cristaux cubiques transparens, mêlés de cristaux bleus & verts. (*Journal de Physique*, tome XIV, page 489.) M. Guyton a vérifié ce fait sur une portion de ce bronze qui est au cabinet de l'Académie de Dijon.

Cette mine n'est autre chose que du cuivre au *minimum* d'oxigénation, car elle se combine à l'acide muriatique sans aucune effervescence, & donne un sel blanc insoluble dans l'eau, & qui attire puissamment l'oxigène de l'air, & devient vert. L'effervescence que produit ce minéral en se dissolvant dans l'acide nitrique, & qu'on a attribué à l'acide carbonique, est véritablement occasionnée par le gaz nitreux.

Cette mine contient au moins quatre-vingt-cinq ou quatre-vingt-six pour cent de cuivre: il suffit, pour s'en assurer, de la dissoudre dans l'acide sulfurique concentré, d'évaporer la combinaison à siccité, le redissoudre dans l'eau, & de précipiter le cuivre par une lame de fer.

On a trouvé dans différens endroits de l'Angleterre, & notamment sur le mont Karrarach, le cuivre uni à l'acide arsenique: cette substance affecte diverses modifications de couleurs & de formes. Tantôt elle est en lames carrées d'un vert clair, tantôt en filets capillaires verts, blanchâtres & bruns; le plus souvent elle est en masses formées de couches de différentes épaisseurs, chacune ayant une nuance particulière.

Elle se dissout sans effervescence dans les acides, & donne des dissolutions vertes; elle exhale l'odeur de l'arsenic par le feu du chalumeau long-tems continué. Pour en séparer l'acide arsenique, il faut la fondre avec trois parties de potasse caustique & un peu d'eau, enlever l'arsenic & la potasse par le lavage, dissoudre le résidu

(1) C'est à l'illustre Fontana que l'on doit la première analyse de la malachite: il y a trouvé $\frac{2}{3}$ d'oxide de cuivre, $\frac{1}{4}$ d'acide méphitique, & environ $\frac{1}{10}$ d'eau: il a trouvé les mêmes principes dans la mine verte soyeuse, dans des proportions un peu différentes, & encore dans la mine bleue; mais dans celle-ci, l'acide carbonique faisoit la plus grande partie des échantillons soumis à ces essais; il alloit du tiers à la moitié: l'eau diminuoit dans la même proportion de $\frac{1}{72}$ à $\frac{1}{27}$.

brun dans l'acide sulfurique, & précipiter le cuivre par le fer; sursaturer la liqueur alcaline par l'acide muriatique, & y plonger une lame de zinc, & l'arsenic se précipitera à l'état métallique.

Le quartz rouge, que M. Cronstedt regarde comme formé par un semblable oxide traité par l'ammoniaque & par l'acide muriatique évaporé à siccité, n'a pas donné à Bergman la plus légère trace de cuivre. Mais les gangues quartzeuses se laissant difficilement entamer par les dissolvans, il a mêlé un peu de fluate de chaux à l'acide sulfurique : dans ce cas l'acide fluorique dégagé agit sur les molécules quartzeuses, de manière à relâcher la combinaison des moindres particules de cuivre; mais quoique ce procédé ne manque jamais lorsqu'il y a quelques atomes de cuivre, il n'en a pas donné le moindre signe dans la mine dont il s'agit. Ainsi l'on est forcé de révoquer en doute son existence.

Le cuivre, minéralisé par l'acide sulfurique, n'est autre chose que le sulfate de cuivre qui se rencontre quelquefois natif. On détermine la quantité de métal qu'il contient, de la manière ci-devant décrite, par le moyen du fer.

M. Proust a reçu dernièrement du Mexique une variété de sulfate de cuivre d'une couleur verte-jaunâtre, insoluble dans l'eau, très-riche en cuivre, & tenant un peu d'oxide de fer. Il lui a donné le nom de *sulfate de cuivre au maximum d'oxide* ou *au minimum d'acide*. L'acide nitrique est le meilleur moyen d'en faire l'analyse. Quand il est affoibli, il dissout le sulfate de cuivre sans toucher à l'oxide de fer ni au sable. On précipite ensuite le cuivre de la dissolution avec une lame de fer.

On voit au cabinet de l'Académie d'Upsal, un petit morceau d'un bleu clair, tirant au vert, friable, & léger par rapport à son volume, qui se dissout avec effervescence dans l'acide nitreux, & donne une dissolution verte. En y plongeant une lame de fer, le cuivre se dépose, & si on y ajoute de la dissolution d'argent, il se forme un coagulé blanc qui est un véritable muriate d'argent, de sorte qu'il n'est pas possible de douter de la présence de l'acide muriatique dans cette mine.

M. Dombey apporta du Pérou, il y a environ vingt-cinq ans, une poudre verte, connue sous le nom de *sable vert du Pérou*, qu'on a long-tems regardée comme un oxide de cuivre mêlé à du muriate de soude; mais M. Proust a trouvé par l'analyse, que c'étoit un vrai muriate de cuivre, mêlé seulement à des sables quartzeux & ferrugineux. On a reçu dernièrement du Mexique la même mine en roche, présentant à sa surface & dans ses cavités des cristaux prismatiques transparens. Elle contient quelques traces d'oxide de fer.

La manière d'en faire l'essai est très-simple : il suffit de la dissoudre dans l'acide nitrique foible, qui n'attaque ni le sable ni le fer; de verser dans la dissolution claire du nitrate d'argent, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité : la quantité de celui-ci, bien lavé, donne celle de l'acide muriatique, qui en fait les vingt centièmes environ; ensuite d'ajouter dans la liqueur assez d'acide muriatique pour précipiter l'argent qui peut y rester; de filtrer, laver & précipiter le cuivre par le fer.

M. Klaproth a annoncé dernièrement qu'il avoit trouvé le cuivre minéralisé par l'acide phosphorique. Nous ne connoissons point encore le procédé qu'il a employé pour en faire l'analyse; mais il est probable qu'on parviendra à en séparer l'acide phosphorique par la potasse caustique, au moyen de la fusion dans un creuset d'argent, en sursaturant ensuite la liqueur alcaline par l'acide nitrique, & précipitant avec l'eau de chaux.

§. IX. *Des mines de fer.*

Le fer est répandu presqu'universellement dans tout le règne minéral; mais les mines qui en tiennent un peu abondamment, ne le représentent que minéralisé par le soufre, ou dans un état d'oxide plus ou moins avancé. On le trouve en petite quantité uni aux acides sulfurique, phosphorique, arsenique & carbonique, & très-rarement sous forme métallique complète.

Les minéralogistes ne sont pas encore d'accord s'il se trouve réellement du fer natif. On est même aujourd'hui partagé sur le véritable état de celui de Sibérie, & on ne peut disconvenir qu'il y ait dans cette masse de fer des cavités qui annoncent la fusion & une sorte de bouillonnement; mais il y a d'autres considérations qui portent à penser que si réellement elle a jamais été fondue, l'art du moins n'y a eu aucune part. La matière pierreuse qui remplit toutes les cavités est d'une nature bien différente des scories de nos fourneaux; c'est de la chrysolithe. D'ailleurs, la situation & beaucoup d'autres circonstances se réunissent pour la même opinion. Ce même fer a beaucoup de ténacité : il est très malléable, soit à froid, soit à chaud; mais il devient cassant lorsqu'il est poussé au rouge. Au reste, il se comporte absolument comme du fer forgé dans tous les essais par la voie sèche. Lorsqu'on le traite avec l'acide muriatique il répand une odeur hépatique; ce qui est un signe non équivoque de la présence du soufre, sans lequel cette odeur n'existe jamais.

Il existe à Césaronte, une des îles de la Grèce, au rapport de M. Jambon-Saint-André, des masses de fer, si considérables, que, depuis un tems immémorial, les habitans du pays s'en servent pour tous les usages auxquels est employé le fer de meilleure qualité.

Ce fer n'a présenté à l'analyse qu'en a fait faire M. Fourcroy, aucune différence d'avec le fer doux, préparé par l'art; il n'a laissé, comme ce dernier, après sa dissolution dans l'acide sulfurique

affoibli, qu'une légère trace de matière charbonneuse : il présente à sa surface des cavités ou des espèces de souflures, & des morceaux de charbon de bois qui annoncent qu'il a été fondu par l'effet de l'incendie de quelque forêt.

Rubin de Célis a découvert il y a déjà long-tems, dans une plaine déserte de l'Amérique, & à plus de quarante lieues de toute l'habitation, une masse de fer ductile, de huit mètres cubes.

M. Proust, qui a fait l'analyse de ce fer, y a trouvé une certaine quantité de nickel, qui ne diminue en rien sa ductilité : il a cela de remarquable, qu'il ne se rouille pas par l'humidité comme le fer ordinaire, & pourroit peut-être, par cela même, servir avec plus d'avantage pour faire les aiguilles de boussoles.

Le fer natif de Sibérie contient aussi du nickel, & de plus une petite quantité de soufre : celui de Saxe renferme de l'arsenic & du cuivre.

Quelques personnes pensent que ces masses énormes de fer, qui évidemment n'ont pu être l'ouvrage de l'homme, sont tombées de l'atmosphère.

On trouve fréquemment en Suède & dans presque tous les pays des mines de fer assez peu oxidées pour être attirables à l'aimant, ou même qui ont les pôles magnétiques ; mais ces mines diffèrent du fer fondu par la manière avec laquelle elles se comportent avec les dissolvans, & par les autres propriétés.

Les mines attirables & magnétiques, quoique non sulfureuses, sont rarement exemptes d'un peu de terre & de soufre. Cependant on ne parvient pas à séparer ce dernier par les dissolvans.

Pour reconnoître la présence du nickel dans ces espèces de fer natif & en déterminer la quantité, il faut le dissoudre dans l'acide nitrique, faire bouillir pendant long-tems, évaporer à siccité, redissoudre dans l'eau pour séparer la plus grande partie du fer, mettre ensuite dans la liqueur de l'ammoniaque en excès, & agiter long-tems.

Par ce moyen, le peu de fer qui restoit encore uni à l'acide nitrique est précipité, & le nickel se trouve en dissolution dans l'alcali.

On fait évaporer de nouveau jusqu'à siccité, on calcine fortement, & on a l'oxide du nickel, que l'on peut facilement réduire à l'état métallique en en formant une pâte avec de l'huile grasse & un peu de noir de fumée, & en l'exposant à une forte chaleur. S'ils contiennent du soufre, on le reconnoît en faisant passer à travers une dissolution d'acétate de plomb, le gaz hydrogène qui se dégage pendant leur dissolution dans l'acide muriatique affoibli. Dans ce cas, la dissolution de plomb noircit. Lorsqu'il y a de l'arsenic dans le fer, il reste, au moins pour la plus grande partie, après la dissolution de ce dernier dans l'acide muriatique affoibli, sous forme de poussière noire au fond de la liqueur, où il se trouve souvent mêlé avec une petite quantité de carbure de fer, dont on peut le séparer par la sublimation.

On nomme *pyrites sulfureuses* ou *pyrites martiales*, *sulfates de fer*, celles qui sont entièrement saturées de soufre, & que l'on ne traite en effet que pour retirer le soufre ; car quoiqu'elles contiennent souvent assez de métal pour payer la dépense de la fusion, le fer que l'on en retire est intraitable à cause de sa fragilité à chaud : il a l'inconvénient de se rouiller très-facilement à l'air libre.

Le fer, minéralisé par l'acide sulfurique, se forme tous les jours par la combustion lente & spontanée des pyrites ; mais comme il se sature d'oxigène successivement, à la fin toute la combinaison avec l'acide est détruite. Il est probable que ce sont tous ces résidus sulfuriques lavés & transportés par les eaux dans les lieux bas, qui forment ce que l'on appelle *mines de marais*, *mines limoneuses*.

L'oxide de fer se présente sous différentes formes dans les hématites de couleur rouge, noire, jaune, &c. Il existe aussi dans d'autres mines, mais dont les parties sont liées moins étroitement & mêlées à des terres étrangères.

On ne sait pas encore si dans ce nombre il ne s'en trouve pas de minéralisées naturellement par l'acide carbonique dans le sein de la terre. Cette combinaison se fait très-facilement par l'art ; mais tous les oxides de fer naturels que l'on a essayés jusqu'à présent, n'ont donné aucune trace de cet acide subtile, si l'on en excepte les mines de fer blanches. Or, comme elles tiennent en même tems du carbonate de manganèse & du carbonate calcaire, on n'a pu décider si l'acide carbonique que l'on en retire étoit fourni en partie par la terre martiale.

Toutes les mines de fer, réduites en poudre subtile, donnent leur métal par la digestion répétée dans l'acide muriatique bouillant. On ajoute de l'acide nitrique pour la dissolution des pyrites, parce qu'elles sont difficiles à attaquer par l'acide muriatique seul.

Si la gangue est insoluble, on la trouve séparée après l'extraction du fer. Pour connoître maintenant la quantité de ce métal, on le précipite par l'ammoniaque, & après avoir lavé le précipité, on le traite encore humide, à l'aide de la chaleur, avec une dissolution de potasse caustique un peu concentrée. Par ce moyen on sépare l'alumine du fer s'il en contient ; mais il peut encore retenir de la terre calcaire, de l'oxide de manganèse & de la magnésie, plus rarement cette dernière, par la raison qu'elle forme un sel triple soluble avec l'ammoniaque, surtout quand la dissolution muriatique contient un excès d'acide. Pour séparer ces corps étrangers, il faut sécher le mélange, le calciner légérement, le réduire en poudre, & le faire digérer à une chaleur légère avec l'acide acétique : on fait ensuite évaporer à siccité, & on redissout dans l'eau. Le fer reste alors parfaitement pur, & il n'y a plus qu'à le faire sécher,

& à retrancher quarante pour cent pour avoir la quantité du métal.

On découvre aussi facilement le manganèse qui est souvent uni au fer, en précipitant la dissolution muriatique par le prussiate de potasse, & en traitant le bleu de Prusse sec & pesé par un peu d'acide nitrique qui, comme on le verra bientôt, §. XVII, redissout le prussiate de manganèse.

Indépendamment de ce métal, il y en a d'autres qui, quand ils se trouvent en quantité notable dans les mines de fer, communiquent de mauvaises qualités au fer qu'on en retire. On verra dans la suite la manière d'en séparer le zinc & les autres métaux étrangers.

Phosphate de fer.

La présence de l'acide phosphorique dans les mines de fer n'est malheureusement que trop fréquente : il est rare que celles qui sont connues sous le nom de *mines d'alluvion*, *de transport*, *des marais*, &c. en soient parfaitement exemptes, & c'est à ce corps que les métallurgistes & les chimistes attribuent le défaut de casser à froid qu'a le fer qui en provient. La substance autrefois désignée sous le nom de *bleu de Prusse natif*, & qui se trouve communément dans les terrains tourbeux, a été reconnue par M. Klaproth pour une combinaison d'oxide de fer & d'acide phosphorique mélangée d'alumine de silice, & de débris de corps organisés.

M. Roch, médecin, a rapporté derniérement de l'Isle-de-France une de ces substances de forme globuleuse, garnie de lames cristallisées à sa surface, & donnant une poudre bleue très-intense par la pulvérisation, & dans laquelle M. Laugier a trouvé l'oxide de fer au *minimum*, uni à l'acide phosphorique & à l'eau : c'est en fondant cette substance avec trois parties de potasse caustique & un peu d'eau, en delayant ensuite dans l'eau pour dissoudre la combinaison de la potasse avec l'acide phosphorique. Le fer, lavé & calciné avec un peu de noir de fumée, donne la quantité de ce métal, tel qu'il existoit dans le minéral. On sature ensuite la liqueur alcaline par l'acide muriatique, & après l'avoir fait bouillir on y mêle de l'eau de chaux, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, lequel, lavé & calciné, contient quarante-cinq centièmes de son poids d'acide phosphorique. Avec ces deux élémens on tire celle de l'eau de cristallisation.

L'arseniate de fer qu'on a trouvé en Angleterre il y a quelques années, & qui, avec une couleur brune, présente une forme cubique régulière, peut être analysé de la même manière que le phosphate de fer dont on vient de parler. Cette combinaison est encore très-rare.

Quant au carbonate de fer, on peut suivre, pour en faire l'essai, la méthode indiquée à l'article des *oxides de fer natif*. On reconnoîtra si l'acide carbonique que contient cette mine, est uni à tous ses élémens, ou s'il ne l'est seulement qu'à la chaux, comme le pensent quelques minéralogistes. En comparant la quantité de cet acide avec celle de la chaux, l'on verra si elles sont dans le rapport où ces substances existent dans le carbonate de chaux, ou non.

§. X. *Mines d'étain.*

On assure qu'il s'est trouvé de l'étain natif en Angleterre, mais jusqu'à présent on n'en a pas vu dans les cabinets. Les mines d'étain présentent presque toujours la même forme cristalline quoiqu'elle échappe quelquefois à la vue lorsque les grains sont disséminés dans différentes gangues.

Il existe, dans la mine de Cornouailles en Angleterre, une variété particulière qui a tout-à-fait l'apparence d'une hématite brunâtre par ses couches sphériques contiguës & par ses rayons divergens. M. Humboldt a rapporté du Pérou une mine absolument semblable à celle de Cornouailles. Dans toutes ces mines, l'étain se trouve simplement à l'état d'oxide, mêlé de particules de quartz, & sans être minéralisé ni par l'acide muriatique, ni par l'acide carbonique, du moins autant qu'on a pu en juger jusqu'à ce jour.

Bergman a découvert l'oxide d'étain sulfuré, ou or massif natif. *Voyez* sa *Dissertation* à ce sujet, troisième volume de ses *Opuscules*.

Il n'y a aucune difficulté pour l'examen de l'étain natif. En versant dessus de l'acide nitrique, ce métal passe à l'état d'oxide au point de se précipiter tout entier. Le fer & le cuivre, s'il y en a, restent dans la dissolution. Cent parties d'étain oxidé au *maximum* par l'acide nitrique, lavées & séchées, en fournissent cent quarante d'oxide blanc. En lavant l'oxide dans plusieurs eaux chaudes, on peut séparer l'arsenic, car il en reste peu dans l'acide: il est rare que les autres métaux se trouvent mêlés à l'étain véritablement natif.

La mine pure prend le nom de *Zinngraupen* ou de *Zwitter*, suivant la grandeur des cristaux. Il n'est pas aisé d'en faire l'essai par la voie humide, car elle n'est attaquée à un certain point, ni par l'acide sulfurique, ni par l'acide nitrique, ni par le muriatique, ni même par l'acide nitro-muriatique.

Bergman a conseillé, pour faire l'essai de l'oxide d'étain natif, de réunir à l'action de l'acide sulfurique, celle de l'acide muriatique; mais ce procédé est très-long & très-difficile. M. Klaproth en a proposé un autre beaucoup plus simple & plus exact. Il consiste à fondre la mine pulvérisée avec quatre parties de potasse caustique dans un creuset d'argent, & à dissoudre la masse dans l'eau bouillante. Par ce moyen l'oxide d'étain se dissout entièrement dans l'eau à la faveur de l'alcali, & si elle contient du fer, il reste au fond sous forme de poudre rouge, dont on peut connoître la quantité après l'avoir calciné.

On sature ensuite la dissolution alcaline par l'a-

cide muriatique, & on précipite l'oxide d'étain par le carbonate de potasse pur : on le lave ; on le fait sécher par une légère calcination : cent parties de cet oxide en contiennent environ soixante-douze d'étain métallique.

On peut aussi précipiter l'étain à l'état métallique en plongeant une lame de zinc dans la solution alcaline d'étain, saturée par l'acide muriatique. Cependant quand l'étain est au *maximum* d'oxidation, il est rare que le zinc n'en précipite pas une partie à l'état d'oxide.

Pour s'assurer si cette mine recèle de la silice & de l'alumine, on fera évaporer à siccité, au moyen d'une chaleur modérée, la dissolution saturée par l'acide muriatique : on redissoudra dans l'eau aiguisée d'un peu d'acide muriatique, pour reprendre les parties d'étain qui auroient pu se séparer de l'acide. La silice restera sous forme de poussière blanche, fine & très-pulvérulente.

Quant à l'alumine, on peut la précipiter de la dissolution muriatique par le sel ammoniaque, auquel on mêle une certaine quantité d'ammoniaque pour empêcher l'étain de se précipiter en même tems.

Les métaux étrangers, que l'on rencontre le plus communément dans les mines d'étain, sont le cuivre & le fer.

§. XI. *Des mines de bismuth.*

Le bismuth, le plus pesant des métaux cassans, se trouve quelquefois natif, quelquefois minéralisé par le soufre, peut-être aussi par l'acide carbonique. Quelques-uns soutiennent que ce métal ne se trouve point dans le sein de la terre, uni au soufre ; mais ils sont dans l'erreur, car s'il n'a pas encore été découvert en Allemagne, il est certain qu'il y en a dans quelques montagnes de la Suède, & principalement à Riddarhyttan en Westmanie. Le bismuth oxidé a une couleur blanchâtre, mais on en rencontre si rarement, qu'on n'a pu encore déterminer s'il étoit ou non minéralisé par l'acide carbonique ; il se réduit aisément au chalumeau.

Le bismuth natif se dissout facilement dans l'acide nitrique : on le précipite par l'eau, & s'il tenoit quelques substances métalliques étrangères, elles restent dans la liqueur, où il est aisé de les découvrir par les moyens indiqués.

Celui qui est minéralisé par le soufre, se dissout dans le même acide, à l'aide d'une légère ébullition ; de sorte qu'on en obtient à la fin le soufre séparé ; on le recueille, on le lave, on s'assure de sa pureté & on en détermine la quantité.

La dissolution de la partie métallique, précipitée par l'eau, donne un oxide blanc. Soit le poids de cet oxide A, la quantité de métal correspondante sera $\frac{100}{111}$ A.

Il faut observer que jamais la totalité de l'oxide de bismuth n'est précipitée complétement par l'eau de sa dissolution, & que celui qui se précipite retient constamment une petite quantité d'acide nitrique. C'est pourquoi il est bon de mêler à l'eau dont on se sert pour opérer la précipitation, une quantité d'ammoniaque suffisante pour saturer la plus grande partie de l'excès d'acide nitrique.

Il s'y trouve quelquefois du fer, mais il ne peut rester caché dès que l'on a séparé le bismuth.

L'oxide de bismuth, soit seul, soit minéralisé par l'acide carbonique, se dissout de même dans l'acide nitrique, & en est précipité par l'eau. Les matières étrangères restent dans la dissolution. La couleur rose indique bientôt la présence du cobalt.

§. XII. *Des mines de nickel.*

Ce métal se trouve peu abondamment dans la nature, toujours mêlé à d'autres métaux & sous des formes différentes. Il n'est pas rare de le rencontrer natif, mais toujours uni en même tems très-intimement à une très-petite quantité de soufre, de fer, de cobalt & à beaucoup d'arsenic ; de sorte qu'il est très-difficile d'en séparer ces métaux, & que jusqu'à présent on n'est pas encore sûr de l'avoir entiérement privé du fer. On le trouve aussi minéralisé par l'acide sulfurique & par l'acide arsenique. Il est possible qu'il existe aussi combiné à l'acide carbonique.

L'acide nitrique dissout le nickel natif, & le carbonate de soude précipite de cette dissolution un oxide vert qui tient presque toujours du fer, de l'arsenic & du cobalt, dans la même proportion que ces métaux se trouvent ordinairement dans la mine fondue par les procédés en usage. S'il s'y rencontre par hasard du bismuth & de l'argent, on précipite le premier par l'eau, le second par le sel commun avant que d'employer l'alcali.

La meilleure manière de séparer le nickel des substances qui l'accompagnent ordinairement, c'est de dissoudre la mine dans l'acide nitrique, de faire bouillir long-tems pour convertir l'arsenic en acide, & d'oxider le fer au *maximum*. On filtre la dissolution pour la débarrasser de la gangue insoluble, on précipite par la potasse caustique en excès, & on fait bouillir pendant long-tems. Par ce moyen l'acide arsenique se dissout dans la potasse, & le nickel, ainsi que le fer, le cuivre, &c. s'il s'y en trouve, reste au fond de la liqueur.

Il est bon même de faire fondre une seconde fois le nickel avec la potasse caustique sèche dans un creuset d'argent, afin de le débarrasser plus sûrement de l'arsenic. Quand tout l'arsenic en est séparé, on redissout le nickel dans l'acide nitrique, & on mêle à la dissolution de l'ammoniaque en excès, qu'on agite pendant long-tems avec ce métal : le cobalt, le cuivre & le nickel seront dissous, & le fer seul précipité.

On évapore ensuite pour volatiliser l'ammo-

niaque, on calcine même pour décompofer le nitrate d'ammoniaque, on rediffout le réfidu dans l'acide nitrique, on précipite par un alcali fixe cauftique, on lave le précipité, & on l'agite encore humide avec une diffolution de muriate furoxigéné de chaux. Le précipité métallique devient noir : on le fépare, & après l'avoir lavé on le met digérer dans l'ammoniaque que, fuivant M. Thenard, diffout le nickel fans toucher au cobalt. On peut rediffoudre ce dernier avec l'acide muriatique.

S'il y a du foufre, il fe fépare pendant la diffolution, & on le recueille à part.

Le nickel minéralifé par l'acide fulfurique n'eft prefque jamais privé de fer. En le faifant bouillir long-tems & à grands bouillons dans l'eau, la terre martiale étrangère fe fépare pour la plus grande partie. Le carbonate de foude précipite de la diffolution une chaux d'un blanc-verdâtre. Soit fon poids — A, le poids du nickel ordinaire fera $\frac{102}{135}$ A.

Ce métal, minéralifé par l'acide carbonique, fe diffout dans l'acide nitrique, & on le précipite par le carbonate alcalin.

On fait l'effai de l'arfeniate de nickel, qui fe rencontre fouvent ifolé dans la nature, ou à la furface de la mine de nickel arfenicale, en le faifant bouillir pendant long-tems dans une forte leffive de potaffe ou de foude cauftique, ou encore mieux en le fondant dans un creufet d'argent avec trois parties de cet alcali fec & un peu d'eau. Par ce moyen l'acide arfenique s'unit à la potaffe, d'où on peut le féparer avec un hydrofulfure alcalin, après avoir faturé par un acide la potaffe qui le tient en diffolution. On l'obtient alors à l'état de fulfure d'arfenic ou d'orpiment : la chaleur favorife la précipitation de cette fubftance.

Le nickel, débarraffé de l'arfenic, peut être diffous dans l'acide nitrique, & la diffolution mêlée avec de l'eau hydrofulfurée pour en féparer les métaux étrangers s'il en contient, tels que du cuivre, du bifmuth, &c. le nickel n'étant pas précipité par l'hydrogène fulfuré.

S'il recèle du cobalt, ce qu'on reconnoît aifément en en fondant un peu au chalumeau avec du borax auquel il donne, dans ce cas, une couleur bleue, il faut le traiter avec le muriate furoxigéné de chaux, comme il a été dit plus haut.

§. XIII. *Arfenic, mines d'arfenic.*

La nature préfente l'arfenic métallique minéralifé par le foufre & à l'état d'oxide.

Pour effayer l'arfenic natif, on le diffout dans quatre parties d'acide nitro-muriatique : on précipite les métaux qu'il peut contenir par la potaffe cauftique, dont on met un excès avec lequel on fait bouillir pour retenir en diffolution l'arfenic. S'il s'y trouve de l'argent, l'acide muriatique s'en empare pendant la diffolution, & il fe dépofe à l'état de muriate d'argent, qu'on fépare par la décantation & le lavage.

L'arfenic eft rarement exempt de fer, & ce métal s'y trouve quelquefois affez abondamment pour former une maffe brillante, très-fouvent criftallifée, que l'on nomme *mifpickel*, que l'on regarde avec raifon comme l'arfenic à l'état métallique, puifqu'il n'eft minéralifé ni par le foufre ni par aucun acide.

L'arfenic, minéralifé par le foufre, doit être d'abord diffous par l'acide muriatique, en y ajoutant, fuivant les circonftances, plus ou moins d'acide nitrique pour féparer le foufre de tout métal. Le poids du foufre, recueilli & lavé, indique le poids de l'arfenic. On précipite néanmoins ce dernier par l'eau, & on en prend encore le poids ; ce qui doit fe pratiquer toujours pour la confirmation des réfultats lorfqu'on procède exactement. Le muriate d'arfenic peut être auffi précipité à l'état de métal par le zinc, en dulcifiant d'abord la diffolution par l'efprit-de-vin. Il ne faut pas trop laver l'arfenic précipité par l'eau, car on fait que cet oxide eft fenfiblement foluble dans l'eau.

Le foufre uni à l'arfenic feul prend, fuivant diverfes proportions, différentes nuances de couleur, depuis le jaune clair jufqu'au rouge foncé. S'il s'y trouve en même tems une quantité un peu confidérable de fer, il fe forme une pyrite toute différente qui eft blanche, & qu'on nomme pyrite arfenicale. On en fépare les principes de la manière ci-devant décrite, après l'avoir diffoute dans l'acide muriatique ou dans l'acide nitro-muriatique.

On rencontre l'arfenic à l'état d'acide combiné au fer, au plomb & à la chaux : cette dernière a été nommée pharmacolite par M. Klaproth, qui le premier en a fait l'analyfe.

On fait l'effai de l'arfeniate de fer par la potaffe cauftique sèche, avec laquelle on le fait fondre dans un creufet : on lave enfuite la maffe avec beaucoup d'eau chaude, & on a l'oxide de fer qu'on fait fécher pour le pefer.

Après avoir faturé la potaffe qui tient l'acide arfenique en diffolution, on y met de l'hydrofulfure de potaffe, & on fait bouillir. On obtient par ce moyen l'arfenic à l'état d'orpiment, mais il faut prendre garde d'employer un excès d'hydrofulfure, car il retiendroit en diffolution une partie de l'orpiment ; il vaudroit mieux qu'il y eût une furabondance d'acide.

On peut auffi, après avoir furfaturé la liqueur alcaline par l'acide muriatique, en précipiter l'arfenic à l'état métallique au moyen du zinc.

L'arfeniate de chaux peut être analyfé par l'acide fulfurique ou par le carbonate de potaffe. Le premier s'unit à la chaux & forme un fel peu foluble, & l'acide arfenique fe diffout dans très-peu d'eau chaude ; le fecond opère une double décompofition, d'où réfultent du carbonate de chaux in-

soluble & de l'arseniate de potasse très-soluble, que conséquemment on sépare aisément.

On analyse aussi l'arseniate de plomb par l'acide sulfurique, qui, comme on sait, forme avec le plomb un sel parfaitement insoluble, d'où on sépare l'acide arsenique par l'eau, & qu'on précipite ensuite, comme il a été exposé plus haut.

On essaie l'oxide d'arsenic, que la nature donne rarement, en le faisant dissoudre dans l'acide muriatique.

En général, quand on traite les mines d'arsenic, il faut bien prendre garde d'employer trop d'acide nitrique, qui convertiroit ce métal en acide. On ne doit donc en mettre que le moins qu'il est possible pour opérer la dissolution, autrement on n'obtiendroit plus de précipitation par l'eau. Malgré ces précautions, il est rare, surtout pendant une longue ébullition, qu'il n'y ait une portion d'arsenic passée à l'état d'acide. On la retrouve par l'évaporation à siccité, mais unie, suivant les circonstances & les règles des affinités, aux alcalis, aux terres ou aux métaux qui s'y rencontrent.

Le procédé le plus avantageux pour obtenir l'arsenic métallique par la voie sèche est de mettre l'oxide d'arsenic dans un creuset, avec trois fois son poids de flux noir : sur ce creuset on en renverse un autre, qu'on lutte de manière à ne laisser aucun accès à l'air environnant. On échauffe par degrés le creuset inférieur jusqu'à le faire rougir, & pendant ce tems on défend le creuset supérieur de la flamme & de la chaleur par le moyen d'une plaque de cuivre percée convenablement pour recevoir cet appareil. Par ce moyen il se forme, dans le creuset supérieur, une croûte d'arsenic brillant & cristallisé, qui se détache facilement par une légère percussion.

§. XIV. *Des mines de cobalt.*

On trouve souvent le cobalt métallique, privé de soufre & de tout acide, allié seulement à d'autres métaux. On le trouve encore mêlé d'un peu de soufre, & minéralisé par les acides sulfurique & arsenique ; enfin la nature le présente en oxide noir. On n'est pas encore assuré qu'il existe uni à l'acide carbonique.

Le cobalt natif tient toujours de l'arsenic, du fer & même quelquefois du nickel ; c'est ce qui a fait dire à quelques auteurs, que le sulfate & les autres sels à base de cobalt avoient une couleur verte, tandis qu'ils en ont une rouge-obscure.

Pour séparer ces métaux étrangers, on dissout la masse dans l'acide nitro-muriatique, on évapore à siccité.

On redissout dans l'eau, & après avoir filtré la dissolution on la précipite par le carbonate de soude : on fait bouillir long-tems ce précipité, lavé avec de la potasse caustique, pour lui enlever l'acide arsenique qu'il peut retenir. Par cette opération la matière, qui étoit rose ou lilas, passe au bleu.

Lorsque, par de nouvelles quantités de potasse, on s'est assuré qu'il n'y a plus d'arsenic avec le cobalt, on traite le résidu avec de l'ammoniaque concentrée à une chaleur douce, dans un matras ; elle dissout le cobalt & le nickel s'il s'y en trouve, & laisse le fer. Le cobalt pur donne à l'ammoniaque une couleur rouge de vin de Bourgogne, & plus ou moins violette s'il contient du nickel. On sépare ensuite l'ammoniaque par la distillation. Le cobalt se précipite le premier, sous la forme d'une poudre rouge ; & lorsqu'il est entiérement précipité, ce qui reste de liqueur prend une couleur bleue s'il y a du nickel : c'est là le moment d'arrêter la distillation & de séparer le précipité, qui est de l'oxide de cobalt, d'avec la liqueur qui contient le nickel, & quelquefois du cuivre. Le cobalt recueilli & lavé, on le fait bouillir avec une dissolution de muriate suroxigéné de chaux, qui l'oxide & le rend insoluble dans l'ammoniaque, tandis que le nickel qui peut encore y rester, s'y dissout, quoiqu'oxigené : on traite donc enfin par l'ammoniaque, & on a le cobalt, le nickel & le fer séparés.

Le cobalt, tenant du soufre, se traite de la même manière, car il ne diffère du natif que par une très-petite quantité de soufre qu'il faut recueillir séparément.

Brandt a découvert le cobalt mêlé d'acide sulfurique, très-chargé de fer & privé de tout arsenic. Bergman en a fait l'essai par la voie humide, en le traitant avec l'acide nitro-muriatique. La dissolution étoit plus jaune que rouge, à raison de la quantité de fer qu'elle contenoit. Pendant l'ébullition, elle paroissoit d'un vert-obscur ; mais en refroidissant elle reprenoit sa première nuance, propriété qui caractérise le muriate de cobalt. Il n'a pas pu en séparer du soufre ; mais en y versant quelques gouttes de dissolution de muriate baritique, l'acide sulfurique s'est bientôt manifesté. Il n'y a presque point non plus trouvé d'arsenic.

Le trichites des Grecs, qui se trouve dans les mines de Herngrund & d'Idria sur une pierre argileuse, contient à la vérité un peu de cobalt, indépendamment de l'argile & de l'acide sulfurique. On peut séparer ce métal en le précipitant de sa dissolution par le prussiate de potasse.

Le cobalt présente souvent de très-belles efflorescences rouges, tantôt d'une couleur claire, tantôt foncée, quelquefois sous forme de poussière légère, souvent en très-beaux cristaux, dont les rayons partent d'un même centre & présentent des étoiles. Ces matières annoncent toujours la présence d'un peu d'arsenic ; mais ni l'oxide d'arsenic ni le métal ne peuvent donner au cobalt une couleur rouge. La nécessité d'un acide, pour donner une couleur rose au cobalt, étant démontrée, on peut conjecturer que c'est l'acide arsenical qui produit ici cet effet.

Pour vérifier ou détruire cette conjecture, Bergman a fait des expériences, & il a trouvé que le cobalt, saturé artificiellement d'acide arsenical, étoit exactement semblable aux cristaux naturels de cobalt rouge, excepté que ces derniers sont quelquefois mêlés d'oxide d'arsenic. L'arseniate de cobalt n'est pas soluble dans l'eau, à moins qu'il n'y ait excès d'acide, & c'est peut-être ce qui empêche la séparation de l'arseniate calcaire lorsqu'on le verse dans la dissolution du muriate calcaire en liqueur; mais le résultat est le même avec l'arseniate de cobalt naturel & artificiel. En évaporant à siccité, on obtient l'arseniate calcaire.

Bergman a séparé l'acide arsenique de ce sel doublement métallique au moyen de l'acide sulfurique, & en traitant le mélange évaporé à siccité par l'alcool, qui ne dissout point le sulfate de cobalt, & se charge seulement de l'acide arsenique qui est libre.

L'arseniate de cobalt naturel ne se dissout guère dans l'eau, à moins qu'elle ne soit chargée de quelqu'acide. Quand on le dissout par ce moyen, il faut le précipiter par le carbonate de soude pour avoir la quantité de cobalt métallique. Cent parties de ce précipité représentent soixante-deux & demie de cobalt. La combinaison artificielle d'acide arsenical & de cobalt, lorsqu'elle a été suffisamment desséchée, se comporte absolument comme celle que donne la nature.

L'oxide de cobalt noir se trouve ordinairement en masses solides : on l'appelle mine de cobalt vitreuse, on la pulvérise, on la dissout dans l'acide nitro-muriatique ou dans l'acide muriatique, & on l'examine comme les précédentes. Il n'est pas encore certain que l'acide carbonique existe dans ces mines.

Cette mine ne se dissout que très-difficilement dans l'acide nitrique; elle donne de l'acide muriatique oxigéné en se dissolvant dans l'acide muriatique ordinaire; ce qui doit la faire regarder comme un oxide suroxigéné de cobalt.

§. XV. *Des mines de zinc.*

Plusieurs doutent encore que le zinc se trouve réellement natif dans les blendes ou fausses galènes : il est minéralisé par le soufre; dans la couperose blanche native, par l'acide sulfurique; dans la pierre calaminaire & les mines qu'on nomme vitreuses, par l'oxigène, & quelquefois par l'acide carbonique.

Si la nature offre quelque part du zinc métallique natif, il est facile d'en faire l'essai, puisqu'il est promptement dissous par tous les acides minéraux, & que le zinc précipite lui-même tous les métaux étrangers. Il est rare qu'il y ait autre chose que du plomb dans celui qui est produit par l'art.

Les blendes qui contiennent le zinc minéralisé par le soufre & toujours mêlé de fer, doivent être traitées avec précaution dans l'acide nitrique, pour en retirer le métal sans perte de soufre. S'il n'y a d'autre métal étranger que le fer, on le précipite par le zinc; s'il y a plusieurs métaux, on calcine d'abord le fer en faisant évaporer plusieurs fois de suite de l'acide nitrique sur l'oxide de ce métal. On fait ensuite une nouvelle dissolution, soit par l'acide acéteux, soit par un autre dissolvant, suivant les circonstances, & il ne s'agit plus que d'examiner cette dissolution.

En employant de l'acide sulfurique, il se forme beaucoup de gaz hépatique, & encore plus avec l'acide muriatique; & comme ce fluide élastique emporte une partie du soufre, on doit préférer, pour l'essai des blendes, l'acide nitrique, en y apportant les précautions convenables.

On dissout dans l'eau le zinc uni à l'acide sulfurique, & on précipite par le carbonate de soude. Soit A le poids du précipité, le poids du métal correspondant sera $\frac{100}{193}$ A.

S'il y a du fer, ce qui est très-ordinaire, on le précipite avec du zinc, dont on a d'abord pris le poids.

On dissout dans un acide le zinc minéralisé par l'acide carbonique; on le précipite par le carbonate de soude, ou par le prussiate de potasse : dans le dernier cas, le cinquième du poids du précipité indique celui du métal en régule.

On a indiqué ailleurs en détail la manière de découvrir la nature des gangues & des autres mélanges étrangers.

Bergman a fait l'essai d'une mine de zinc découverte par M. Deborn, & il a trouvé qu'elle étoit minéralisée par l'acide carbonique mêlé de quelques particules de quartz. Cette mine se rapproche ainsi beaucoup de celle que l'on prenoit pour une zéolithe avant que M. Pelletier l'eût fait connoitre (1). (*Journal de Physique*, tom. XX, pag. 420.)

§. XVI. *Des mines d'antimoine.*

L'antimoine (*stibium*) ne s'est présenté jusqu'à présent que dans trois états, natif, minéralisé par le soufre & par l'oxigène.

L'antimoine natif a été trouvé, en 1748, par le célebre Swab, dans une gangue calcaire à Sahlberg : on l'a aussi trouvé à Allemond en Dauphiné.

Pour éprouver la pureté de ce métal, on emploie l'acide nitrique concentré, qui le réduit en oxide : s'il est pur, il ne reste rien dans la dissolution, ou le peu qui s'y trouve est bientôt précipité par l'eau.

On dissout dans l'acide nitro-muriatique l'antimoine

(1) La grande volatilité du zinc exige que l'essai de ses mines par la voie sèche se fasse dans des vases fermés, des cornues de terre, par exemple, à col large & alongé. (*Voyez* la *Docimasie sèche*, art. ZINC.)

moine minéralisé par le soufre : la partie métallique est prise par ce dissolvant, & le soufre reste pur. En mêlant à la dissolution de l'acide nitrique concentré, & faisant bouillir la liqueur, elle dépose bientôt l'antimoine en état d'oxide : on l'éprouve ensuite, suivant les circonstances, ou par le prussiate de potasse ou par un autre précipitant.

L'antimoine sulfuré devient rougeâtre au moyen d'une certaine quantité d'arsenic; il présente souvent des filets en très-beaux faisceaux, qui partent du même centre. Voici la manière d'y découvrir l'arsenic. On fait bouillir doucement l'antimoine dans l'acide nitro-muriatique, pour séparer le soufre pur; la dissolution claire contient l'antimoine & l'arsenic : on y verse de l'acide nitreux concentré, & on fait bouillir pour que l'antimoine oxidé se précipite en chaux blanche que l'on recueille sur le filtre; on fait évaporer à siccité la liqueur qui a passé par le filtre; elle laisse l'arsenic à l'état d'acide arsenical.

On peut encore employer l'alcali caustique, qui, à l'aide de la chaleur, se charge en même tems du soufre & de l'antimoine : ce moyen convient surtout lorsqu'il s'agit de séparer l'argent ou les autres métaux qui ne se laissent point attaquer par ce dissolvant. Il se forme à la vérité un sulfure alcalin dans cette opération, mais il ne dissout rien, ou du moins bien peu de chose.

L'oxide natif d'antimoine, tel que celui qui se trouve à Allemont, peut être essayé par l'acide nitrique qui dissout le fer, l'arsenic ou tout autre métal qui pourroit y être mêlé, & ne touche pas sensiblement à l'antimoine, surtout si on a fait bouillir assez long-tems. Pour savoir si cet oxide contient de la silice, il faut le traiter par l'acide muriatique concentré qui en opère la dissolution, & laisse la terre dans sa pureté : s'il y avoit quelqu'autre terre, on pourroit les séparer de l'antimoine en précipitant celui-ci de sa dissolution concentrée par l'addition de l'eau.

§. XVII. *Des mines de manganèse.*

Ce métal accompagne la plupart des mines de fer, même celles qui sont minéralisées par le soufre, ainsi qu'il a été dit §. III. Ce métal a cependant ses mines particulières, dans lesquelles il forme la plus grande quantité, mais qui se rencontrent bien plus rarement : on ne l'a point encore trouvé natif ni minéralisé par le soufre. Sa mine en oxide est plus commune, & se présente sous différentes formes; il est très-souvent pur & noir, quelquefois minéralisé par l'acide carbonique.

La mine de manganèse en oxide pur a une couleur noire ou rouge, qui tient en partie du brillant métallique, en partie de la couleur terreuse : ces diverses nuances ne peuvent être attribuées qu'à des quantités différentes d'oxigène.

On pulvérise ces mines, on les jette dans l'acide nitrique, auquel on ajoute une petite portion de sucre, car on sait que l'oxide de manganèse au maximum élude l'action des acides, à moins qu'il ne se trouve quelque matière qui lui enlève une portion de son oxigène. On verse à plusieurs reprises de nouvel acide, & toujours avec du sucre, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus aucune dissolution à la chaleur de la digestion : on réunit toutes les liqueurs, & on les précipite par le carbonate de soude. Soit le poids du précipité blanc A, le regule correspondant sera $\frac{100}{180}$ A.

Ce qui reste sans être dissous est de la gangue ou un mélange de corps étrangers.

Le manganèse minéralisé par l'acide carbonique se trouve rarement pur; cependant il est à peine mêlé de fer dans la mine d'or de *Nagyaye*, dont elle forme la gangue : du moins sa dissolution ne donne-t-elle pas de bleu par le prussiate de potasse. La quantité de fer y est ordinairement bien plus considérable, comme dans les mines de fer blanches. Au reste, ces mines se traitent de la même manière que celles dont il a été question dans la section précédente.

Pour séparer le fer lorsqu'il est un peu abondant, ou du moins la plus grande partie, on fait évaporer plusieurs fois, à siccité, de l'acide nitrique sur la mine jusqu'à la faire rougir; après cela on la dissout dans le vinaigre concentré ou dans de l'acide nitrique délayé, auquel on ajoute un peu de sucre : ces dissolutions ne tiennent que le manganèse pur ou chargé de très-peu de fer.

Le manganèse, précipité de l'acide nitrique par le prussiate de potasse, se redissout en entier dans l'eau distillée : cette propriété offre un nouveau moyen de séparer le manganèse du fer qui l'accompagne.

Cette propriété sert très-bien à faire reconnoître tout de suite l'existence du manganèse dans un minéral, & même dans le fer; mais on ne doit pas s'attendre à obtenir par-là une séparation complète des deux métaux : très-souvent dans ces cas la liqueur qui passe par le filtre, emporte toujours des particules bleues, qui suffisent pour deceler la présence du prussiate de fer.

On ne sait pas encore si le manganèse se trouve quelque part avec l'acide muriatique.

Le moyen indiqué ci-dessus a fait découvrir à M. Guyton la presence de ce métal dans les eaux minérales de la côte de Châtillon, en Bugey; mais il y est minéralisé par l'acide carbonique; ce qui lui a fait dire que le carbonate de manganèse est sans doute plus commun qu'on ne pense dans les eaux minérales. Si on ne l'a pas découvert, c'est qu'on ignoroit les moyens de le reconnoître (1).

§. XVIII. *Du tellure.*

C'est un métal cassant, dont Muller & Bergman

(1) M. Hielm a trouvé aussi ce métal dans des eaux minérales, près du lac de Vettern.

ont les premiers fait mention, & sur lequel M. Klaproth a donné, il y a quelques années, une Dissertation très-intéressante. Il existe, dans les mines connues, sous les dénominations de mines d'or blanches, tels que l'or de Nagyag, de Fatzebay en Transilvanie, *l'aurum problematicum*, *l'aurum graphicum*, &c. dont il forme en général la plus grande partie, mais où il est accompagné par l'or, le fer, le plomb & le soufre.

Le moyen que M. Klaproth a donné pour en faire l'analyse, consiste à faire bouillir la mine pulvérisée avec quatre parties d'acide nitrique ordinaire, & d'ajouter, lorsque la mine est réduite en oxide blanc, trois parties d'acide muriatique qui dissout cet oxide; à filtrer la liqueur pour la séparer de la gangue quand il s'y en trouve; à faire évaporer la liqueur jusqu'en consistance sirupeuse pour en chasser la surabondance d'acide, d'ajouter ensuite de l'eau jusqu'à ce qu'on voye la liqueur se troubler, & de verser enfin dans cette liqueur une dissolution de potasse caustique, en suffisante quantité, pour redissoudre le précipité qui s'étoit d'abord formé.

Par ce moyen on dissout l'oxide de tellure dans la potasse, & l'on précipite le fer, le plomb & l'or, surtout en faisant chauffer le mélange.

Pour obtenir l'oxide de ce métal à l'état de pureté, on mêle, dans sa dissolution alcaline, de l'acide muriatique peu à peu pour saturer l'alcali, en faisant en sorte de ne pas outre-passer ce point.

Cet oxide, bien lavé, se dissout dans tous les acides, & fournit des sels cristallisables plus ou moins facilement: leurs dissolutions sont précipitées en brun-rougeâtre par l'hydrosulfure de potasse, ce en quoi il se rapproche de l'antimoine; mais son oxide se dissout bien plus aisément & plus abondamment dans les alcalis.

L'oxide de tellure se réduit facilement; il suffit d'en former une pâte avec une huile grasse, & de le chauffer légérement dans une cornue de verre, pour le voir passer à l'état métallique avec une espèce d'effervescence, & se volatiliser, en tout ou en partie, à la voûte du vaisseau, sous la forme de petites gouttelettes.

La portion qui reste au fond de la cornue quand elle est en quantité notable, présente à sa surface une cristallisation comme l'antimoine.

Le tellure est blanc comme l'argent, cassant, formé de lames très-sensibles, très-volatil & très-combustible: sa combustion produit une flamme bleue & une odeur de raves.

Il est précipité à l'état métallique, de sa dissolution muriatique, par le fer, l'étain, le zinc & même l'antimoine; ce qui ne permet pas de le confondre avec ce dernier, quoiqu'il ait quelques analogies avec lui.

Quand on veut connoître la quantité des autres métaux qui accompagnent le tellure dans ses mines, il faut faire légérement calciner le précipité formé par l'alcali dans la dissolution nitro-muriatique, & le traiter par l'acide muriatique qui dissout le plomb & le fer, & l'or reste à l'état métallique; précipiter ensuite le plomb par l'acide sulfurique, & le fer par l'ammoniaque.

§. XIX. *De l'urane.*

Ce métal, dont le nom est tiré de celui de la planète *Uranus*, a été découvert, par M. Klaproth, dans un minéral connu sous le nom de *pech-blende*, où il est uni au soufre, & dans un autre minéral que les uns avoient regardé comme une espèce de mica, & que les autres plaçoient dans les mines de cuivre à cause de sa couleur verdâtre. M. Champeaux, ingénieur des mines, a découvert cette dernière variété près d'Autun, département de la Haute-Saône, dans une couche de granit, & dernièrement M. Alluau l'a aussi trouvé, près de Limoges, dans une gangue de la même espèce.

Pour essayer le sulfure d'urane, *pech-blende*, on le fait bouillir légérement avec quatre parties d'acide nitro-muriatique; le soufre & la gangue restent, & le métal oxidé se dissout. On fait évaporer la dissolution pour en séparer l'excès d'acide, on redissout dans l'eau, & l'on précipite par un carbonate alcalin: l'on a, par ce moyen, un oxide jaune-pâle.

S'il y avoit avec cet oxide du fer ou quelque substance terreuse, on le reconnoît au moyen du carbonate de potasse, qui le dissout en entier quand il est pur: on le précipite ensuite à l'état de pureté par les acides.

Quant à l'oxide d'urane qui se montre ordinairement en lames carrées, d'un jaune-verdâtre, flexibles comme le mica, on le sépare de la gangue par les acides foibles ou avec le carbonate de potasse; ce qui est encore plus exact.

L'oxide d'urane est soluble dans tous les acides: ses dissolutions sont jaunes & oranges. Les sels qu'il fournit ont une couleur jaune ou verte, suivant le degré d'oxidation où il se trouve, & leurs dissolutions sont précipitées en couleur de chocolat par le prussiate de potasse.

Son oxide peut être réduit à l'état métallique au moyen de l'huile grasse, d'un peu de noir de fumée & d'une température très-élevée. Le métal qu'il fournit est d'un blanc-grisâtre, très-cassant, & très-difficile à fondre.

§. XX. *Du titane, nom tiré des premiers hommes de la terre.*

Le minéral qui le contient, appelé autrefois *schorl rouge d'Hongrie*, avoit été rangé parmi les pierres; mais M. Klaproth nous a fait connoître que c'est l'oxide d'un métal particulier.

On en a trouvé dans plusieurs endroits de la France, & principalement à Saint-Yriex, département de la Haute-Vienne. Il affecte la forme de cristaux prismatiques, dont les angles ont été,

dans presque tous, usés par quelque frottement. Leur couleur est le rouge-brun-marron, & leur dureté très-grande. Ils présentent, dans leur cassure, des lames brillantes très-distinctes.

Comme il n'est attaqué directement par aucun acide, il faut d'abord le faire fondre, avec de l'alcali, dans un creuset d'argent. On lave pour enlever l'excès d'alcali, on dissout ensuite dans l'acide muriatique, & on le précipite par l'ammoniaque.

Quand il est bien lavé, il peut se dissoudre dans tous les acides minéraux : le prussiate de potasse les précipite en beau vert, la noix de galle en rouge de sang.

L'oxide de titane, fondu avec la potasse, retient toujours en combinaison intime une certaine quantité de cet alcali, malgré les nombreux lavages à l'eau bouillante qu'on lui fait subir.

On a trouvé aussi l'oxide de titane combiné en même tems à la silice & à la chaux, d'où il a reçu le nom de titane silico-calcaire. Il a dans cet état une couleur blanche-grisâtre, ou légérement jaunâtre, & une forme cristalline souvent bien prononcée. On en peut séparer la chaux par l'acide nitrique, au moyen d'une longue digestion ou d'une légère ébullition.

Pour l'isoler de la silice, on fond avec de l'alcali, on délaie dans l'eau & on dissout dans l'acide muriatique. Par une évaporation *ménagée* jusqu'à siccité, la silice se précipite, & à l'aide de l'eau aiguisée d'acide muriatique on redissout l'oxide de titane.

Le minéral connu sous le nom de *menacanite* est encore une combinaison du titane avec le fer. Il a une couleur noire, un aspect luisant & métalloide, & une pesanteur considérable.

On le trouve en grandes masses en Suède, sous la forme de grains dans les sables de quelques rivières, & dans le platine brut.

On emploie l'acide muriatique pour faire l'analyse de ce fossile réduit en poudre très-fine. A l'aide d'une chaleur douce le fer se dissout, & le titane reste sous la forme d'une poudre blanche floconneuse, qu'on lave à plusieurs reprises avec de l'acide muriatique pour le débarrasser entiérement de l'oxide de fer, &c.

La couleur verte que donnent les dissolutions de titane avec le prussiate de potasse, & la couleur qui naît de leur mélange avec l'infusion de noix de galles, sont les caractères distinctifs du titane : on y peut joindre encore la couleur bleue qu'elles prennent avec le zinc, & la couleur rose avec l'étain.

Jusqu'ici l'oxide de titane avoit passé pour irréductible, mais M. Descostils est parvenu à l'obtenir à l'état métallique en le mêlant avec de l'huile grasse & un peu de noir de fumée, & en le chauffant fortement dans un bon fourneau de forges. Le métal qu'il donne est blanc-grisâtre, très-brillant, cassant & difficile à fondre.

§. XXI. *Tungstène, nom qui signifie* pierre pesante.

Ce métal, découvert par Scheele dans le minéral appelé *pierre pesante*, parce qu'on la croyoit de nature terreuse, y est à l'état d'oxide combiné avec la chaux.

Cette combinaison, que quelques minéralogistes avoient confondue, à cause de sa pesanteur, avec quelques mines d'étain, & parce qu'on la trouve quelquefois parmi ces dernières, a une couleur blanche, avec des reflets brillans & comme nacrés, une pesanteur spécifique considérable, & une grande infusibilité.

Scheele l'a décomposé en employant alternativement l'acide muriatique & l'ammoniaque. Il faut répéter plusieurs fois les traitemens, parce que l'acide muriatique n'enlève qu'une partie de la chaux, & ne met à nu conséquemment qu'une partie de l'oxide de tungstène, qui seul se dissout dans l'ammoniaque.

On précipite ensuite le métal de l'ammoniaque par un acide ; il se présente sous la forme de flocons blancs très-volumineux, qui ne sont qu'un sel triple formé par l'ammoniaque, l'acide employé à la précipitation, & l'oxide de tungstène. On en sépare l'alcali, ainsi que l'acide, en le faisant bouillir avec de l'acide sulfurique ou nitrique concentrés, & en le lavant ensuite. Il est alors jaune, pulvérulent & pesant.

Le tungstène se rencontre aussi très-abondamment combiné dans la nature avec l'oxide de fer ; il forme le minéral anciennement appelé *volfranm* ou *écume de loup*. On en trouve beaucoup à Saint-Léonard, département de la Haute-Vienne.

Il a une couleur brune-rougeâtre, une grande pesanteur, un éclat métallique très-marqué, & présentant des lames faciles à diviser.

Si, après l'avoir réduit en poudre fine, on le fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'acide muriatique, on parvient à enlever entiérement le fer, & il reste une matière d'un jaune-verdâtre, qui est l'oxide de tungstène.

On reconnoît que l'oxide de tungstène est pur quand il se dissout entiérement dans les alcalis : s'il reste une matière brune, c'est une preuve que tout n'a pas été décomposé. La couleur blanche du résidu indique que le volfranm contenoit de la silice.

Outre le fer contenu dans le volfranm, il y a aussi communément de l'oxide de manganèse, qu'on pourra séparer du fer par les moyens qui ont été prescrits à l'article MANGANÈSE.

L'oxide de tungstène pur est jaune-orangé ; il est à l'état de sel triple quand il est blanc : les alcalis le dissolvent, & non les acides. Ses sels triples sont légérement solubles dans l'eau ; ils deviennent bleus par l'hydrogène sulfuré & par les hydrosulfures mis en excès. On peut le réduire à l'état métallique avec une huile grasse & du noir de fumée ; il est très-difficile à fondre.

§. XXII. *Du molybdène.*

Le molybdène existe dans le sein de la terre à l'état de sulfure, qu'on appeloit anciennement *mine de molybdène*, & qu'on a quelquefois, avant Scheele, confondue avec la plombagine, & l'état d'acide combiné avec le plomb que l'on nommoit, avant que sa nature fût connue, *plomb jaune de Carinthie.*

Le sulfure de molybdène a une couleur grise, un éclat métallique & une grande douceur au toucher : il est formé de lames flexibles & très-difficiles à réduire en poudre. Sa gangue est presque toujours quartzeuse. On en trouve en Angleterre, en Allemagne & en Suisse.

Pour en faire l'essai, on le pulvérise à l'aide du sulfate de potasse, qui, par sa dureté, déchire les petites lames dont cette substance est formée, & les empêche de glisser sous le pilon : on enlève ensuite ce sel par des lavages à l'eau bouillante.

La matière ainsi pulvérisée & lavée doit être traitée avec quatre parties d'acide nitrique à trente degrés, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en un magma blanc. L'acide nitrique évaporé, on dissout la matière blanche par l'ammoniaque pure, de manière que la gangue, le fer, &c. se trouvent séparés.

Pour avoir enfin l'acide molybdique formé par l'acide nitrique, on mêle dans sa dissolution alcaline de l'acide muriatique, jusqu'à ce qu'il ne forme plus de précipité ; on rassemble celui-ci, & on le lave avec de petites quantités d'eau froide.

Il faut se donner de garde de laver à trop grande eau ou avec de l'eau bouillante, car l'acide molybdique finiroit par se dissoudre en totalité. Il retient toujours, par ce procédé, une petite quantité d'ammoniaque, avec laquelle il forme un sel acidule; mais il est aisé de séparer cet alcali par une chaleur modérée, & c'est pour cette raison qu'il vaut mieux employer l'ammoniaque que la potasse ou la soude.

Le soufre qui étoit combiné au molybdène dans cette mine, est brûlé dans cette opération par l'acide nitrique, & n'est point séparé dans son état naturel comme dans plusieurs autres mines sulfureuses; mais on peut en trouver la quantité par celle de l'acide sulfurique qui reste dans les eaux de lavages, & qu'on précipite par un sel de baryte.

Le molybdate de plomb a une couleur jaune plus ou moins foncée, une pesanteur assez considérable, & souvent cristallise en petites lames qui paroissent carrées.

L'essai de ce minéral se fait par l'acide sulfurique affoibli qui s'unit au plomb, avec lequel il forme un sel insoluble, & dont le poids, comme on l'a vu plus haut, fait connoître celui du plomb.

L'acide molybdique reste en dissolution dans la liqueur où il est toujours mêlé avec un peu d'acide sulfurique surabondant; mais on peut l'en débarrasser en faisant évaporer la liqueur à siccité dans une capsule : il prend toujours une couleur bleue par cette évaporation.

On peut obtenir le plomb à l'état métallique de ce minéral, en le fondant dans un creuset avec trois parties de flux noir : l'acide molybdique pur reste combiné à l'alcali qui recouvre le plomb.

Le caractère le plus distinctif du molybdène, quand il est à l'état d'acide dissous dans l'eau, est de prendre une couleur bleue très-belle, par une lame de zinc, une lame d'étain, ou l'addition de quelques gouttes de muriate d'étain au *minimum*.

Sa dissolution dans un alcali donne aussi un très-beau précipité bleu au moyen du muriate d'étain.

La chaleur & la lumière seules suffisent pour le faire passer au bleu ; ce que prouve un papier imbibé de cet acide chauffé un peu fort, ou exposé pendant quelques heures aux rayons du soleil. Au reste, la plupart des corps combustibles lui font éprouver ce changement, qui est évidemment dû à la perte d'une portion de son oxigène. En formant une pâte avec cet acide à l'état concret, de l'huile de lin & un peu de noir de fumée, & en le chauffant fortement, on le réduit sans difficulté à l'état métallique ; mais il ne se fond pas, il se volatilise plutôt : en se volatilisant il se brûle, & fournit un oxide blanc qui, en se condensant sur les corps froids, prend la forme de petites aiguilles blanches & brillantes.

§. XXIII. *Du chrôme.*

Ce métal, ainsi nommé à cause des belles & nombreuses couleurs qu'il communique à ses combinaisons, a été découvert pour la première fois dans le plomb rouge de Sibérie, ensuite dans l'émeraude, le rubis spinel, le diallage, les serpentines, &c.; enfin on le trouve uni à l'oxide de fer, avec lequel il forme une espèce de mine qu'on avoit prise, d'après ses apparences extérieures, pour de la blende ou sulfure de zinc.

Ce métal existe à l'état d'acide avec le plomb rouge de Sibérie, dans le rubis ; à l'état d'oxide dans l'émeraude, le diallage & les serpentines. On ne sait pas encore exactement en quel état il se trouve avec le fer : on avoit pensé qu'il y étoit acidifié, mais des expériences récentes semblent prouver au contraire que c'est à l'état métallique ou du moins d'oxide.

La méthode la plus simple pour faire l'essai du chromate de plomb, c'est de le faire bouillir pendant long-tems avec du carbonate de potasse pur : l'acide chromique s'unit à l'alcali, & le plomb à l'acide carbonique. Lorsque la dissolution a pris une couleur jaune, & le plomb une couleur rouge de minium, on décante la liqueur, on lave le précipité qui doit se dissou-

dre en totalité & avec effervefcence dans l'acide nitrique affoibli, s'il ne contient plus de chromate de plomb. S'il refte une poudre jaune, c'eft encore du chromate de plomb qu'il faut traiter avec une nouvelle quantité de carbonate de potaffe.

Quand une fois tout le plomb a été féparé de l'acide chromique, & diffous dans l'acide nitrique, on le précipite par l'acide fulfurique, & l'on connoît par-là la quantité de plomb métallique & même d'oxide.

Pour avoir enfuite le chrôme, on commence par faturer l'excès d'alcali qui exifte dans fa diffolution par l'acide nitrique, & on précipite au moyen du nitrate de mercure au *minimum*. On a une matière rouge de cinabre, qui, lavée & calcinée, donne ce métal à l'état d'oxide vert, qu'on peut convertir de nouveau en acide rouge par l'acide nitrique.

La combinaifon du chrôme avec le fer, dont la couleur eft le gris d'acier, s'effaie à peu près de la même manière, avec cette différence qu'il faut procéder par la voie fèche, en faifant fondre pendant long-tems ce minéral avec trois parties de potaffe ou de nitrate de potaffe. Après avoir leffivé la maffe avec beaucoup d'eau bouillante, fi le réfidu, qui eft rougeâtre, fe diffout en totalité dans l'acide muriatique, en lui donnant une couleur jaune-rougeâtre, c'eft une preuve que la décompofition a été complète. S'il refte quelque chofe, il faut le retraiter de la même manière.

Le chrôme eft facile à obtenir à l'état métallique : il fuffit de mêler fon oxide avec un peu d'huile, & de le chauffer fortement dans un creufet brafqué. Mais ce métal eft très-difficile à fondre : on ne l'a encore obtenu jufqu'à préfent qu'en parties aglutinées légérement.

Ce métal eft d'un gris d'acier, dur & volatil à un grand feu. Il donne un oxide vert qui communique fa couleur à toutes les combinaifons où il entre : fon acide eft rouge ; il criftallife fous la forme de prifmes rhomboïdaux, fournit de l'oxigène par la chaleur, & paffe à l'état d'oxide ; précipite le nitrate de mercure au *minimum* en rouge de cinabre, le plomb en jaune, l'argent en rouge de carmin ; enfin, mêlé à l'acide muriatique, il contribue à la diffolution de l'or.

Voilà les métaux les plus importans paffés en revue : on pourra, au moyen des méthodes qui ont été expofées, les reconnoître, les féparer des combinaifons naturelles où ils fe trouvent, & même en déterminer dans le plus grand nombre de cas, les quantités. Plufieurs de ces méthodes, encore peu exactes, ont befoin d'être fimplifiées ou corrigées, ou enfin d'être remplacées par de meilleures ; mais c'eft de l'expérience & du tems que l'on doit attendre cette amélioration.

On n'a point parlé ici du colombium découvert par M. Hattchtte, ni du tantale trouvé dernièrement par M. Ekkeberg ; ni enfin du ptène, ni du cérium annoncé tout récemment par MM. Hifenger & Berzelius, parce que leurs mines font encore trop rares & trop peu connues pour qu'on puiffe donner des moyens convenables pour les reconnoître & en faire l'effai.

Docimasie sèche. Avant de faire les effais des mines, dit Macquer, il faut d'abord avoir des connoiffances preliminaires fur les propriétés des différens minéraux métalliques. Chaque métal a fes mines propres, qui ont chacune leur caractère & leur *facies* particulier ; en forte que ceux qui font habitués à les voir, les reconnoiffent prefque toujours à la vue fimple, au poids & à quelques autres qualités qui n'exigent aucune opération.

Un bon effayeur doit être verfé en minéralogie, afin de fe tracer plus facilement la marche qu'il doit fuivre dans l'effai de telle ou telle mine, & d'arriver plus fûrement & plus promptement au but qu'il fe propofe.

Les métaux étant prefque toujours inégalement répartis dans leurs mines, on rifqueroit d'avoir des réfultats très-fautifs fi l'on ne prenoit pas toutes les précautions pour obtenir la moyenne richeffe. On y parvient en prenant des échantillons des différens filons, ou de différens endroits du même filon en les broyant, & les mêlant exactement enfemble : c'eft ce qu'on appelle lotir la mine.

Comme les effais, furtout les premiers, fe font ordinairement en petit, les effayeurs fe fervent d'un petit poids très-exact avec fes fubdivifions qui fe rapportent au poids des travaux en grand, c'eft-à-dire, au quintal. Ainfi ce poids eft un quintal fictif ordinairement de cent grains, de cent gros ou de toute autre valeur, qu'on divife toujours en cent parties ; de manière qu'à ce moyen on peut s'entendre dans tous les pays.

Mais pour les mines qui contiennent de l'argent & furtout de l'or, comme ce métal précieux y eft ordinairement en très-petite quantité, & qu'il faut toujours le féparer de l'argent qui l'accompagne, il feroit trop difficile de pefer le petit bouton de fin qu'elles donneroient fi on ne les effayoit qu'au poids de cent grains. Ces motifs ont déterminé avec raifon à employer, pour l'effai de ces fortes de mines, un poids feize fois plus fort, c'eft-à-dire, feize cents grains réels, lefquels repréfentent feize cents onces qui font le quintal. L'once étant repréfentée par un grain, on peut aifément divifer ce grain en fes différentes fractions ; mais cela exige, comme on conçoit, des balances très-juftes & très-fenfibles.

Lorfqu'on a pefé exactement un quintal fictif de la mine qu'on veut effayer, & qui a été lotie comme on l'a dit plus haut, on la grille dans un têt à rôtir fous la moufle. Avant on lave s'il eft néceffaire ; en un mot, on fait en petit fur ces mines, les mêmes opérations qu'en grand. Les fondans qu'on mêle à la mine varient fuivant la na-

ture de celle-ci : ils sont ordinairement composés de flux noir, trois ou quatre parties ; de borax calciné, deux parties, & de sel marin décrépité, une partie. Plus la gangue de la mine est réfractaire, & plus il faut ajouter de fondans. Le point essentiel dans les essais est de mettre toute l'attention & l'exactitude possible : on ne sauroit les porter trop loin sur cet objet, car la moindre inexactitude ou la plus petite perte de matière peut causer des erreurs d'autant plus grandes, que la différence des poids est plus considérable, par rapport à ceux qu'on emploie dans les travaux en grand. On ne peut se dispenser, par exemple, d'avoir de petites balances d'essai de la plus grande justesse. Il ne faut peser la mine qu'après l'avoir réduite en poudre, telle qu'elle doit être pour le rôtissage, à cause du déchet, qui ne pourroit manquer d'arriver pendant cette pulvérisation : il faut aussi, lorsqu'on rôtit la mine, la couvrir avec un têt renversé, parce que la plupart de ces mines sont sujètes à pétiller lorsqu'elles commencent à éprouver l'action du feu, surtout si elles n'ont été pulvérisées que grossiérement.

On doit saisir dans la fusion le degré juste de chaleur pour que la fonte soit bonne & bien complète, frapper le creuset à petits coups pour faciliter la précipitation des parties métalliques d'entre les scories, & leur réunion en un seul culot ; enfin, ne casser le creuset que lorsqu'il sera parfaitement refroidi.

On reconnoît, en cassant le creuset, que la fonte est bonne lorsque les scories sont nettes, compactes & bien égales, qu'elles n'ont point surmonté ou pénétré le creuset, qu'elles ne contiennent aucun grain métallique, que leur surface est lisse, & s'enfonce vers son milieu. A l'égard du culot, il doit être bien rassemblé, compacte, sans trous ni boursouflures, & avoir une surface unie & convexe. On le sépare exactement des scories, on le nétoie avec la gratte-brosse ; enfin, on le pèse à la balance d'essai.

Si l'opération a été bien conduite, le poids du culot fait connoître la quantité de métal que chaque quintal réel de la mine fournira dans le travail en grand.

Si l'on a quelque doute sur la réussite de l'essai, il faut le recommencer : il est même sage de faire plusieurs essais de la même mine, car il est rare que, quelque bien faits qu'ils soient, il ne se trouve entr'eux quelque différence ; & prenant le terme moyen, on approche le plus près possible de la vérité.

Comme c'est d'après les essais qu'on se détermine à faire des fouilles & l'établissement des fonderies en grand, ce qui occasionne toujours des dépenses considérables, il est prudent de traiter aussi, par forme d'essai, dix ou douze livres réelles du minerai ; en conséquence les essayeurs doivent être pourvus de fourneaux & autres ustensiles nécessaires pour faire ces sortes d'essais moyens.

Voici quelques exemples d'essais de mines. Pour essayer une mine de plomb, du genre de celles qu'on appelle sulfure de plomb ou galène, on en prend un ou plusieurs quintaux, & après l'avoir réduite en poudre, on la grille jusqu'à ce qu'elle n'exhale plus de vapeurs sulfureuses ; ensuite on la mêle exactement avec le double de son poids de flux noir, le quart de limaille de fer & un peu de borax ; on met ce mélange dans un bon creuset & mieux dans une tutte, on le recouvre de sel marin décrépité, on ferme le creuset avec son couvercle, & on le place dans un fourneau de fusion, où on l'échauffe par degrés jusqu'à fusion parfaite. La réduction & la fusion s'annoncent par un léger sifflement dû au dégagement des gaz qui se produisent dans cette opération ; on soutient le feu au même degré tant que le bruit se fait entendre, & quand il cesse on augmente la chaleur suffisamment pour bien fondre le mélange, après quoi on le laisse refroidir, & l'opération est finie.

La limaille de fer, qu'on fait entrer dans le mélange, sert à absorber le soufre, dont il reste ordinairement une certaine quantité unie au plomb malgré la torréfaction : il n'est point à craindre qu'il s'unisse au plomb & en altère la pureté, parce que, quand le soufre ne s'y opposeroit pas, l'on sait que ces deux métaux ne peuvent s'allier ensemble. La qualité réfractaire du fer ne peut faire craindre qu'il mette obstacle à la fusion, car l'union qu'il contracte avec le soufre le rend si fusible, qu'il favorise lui-même la fusion.

Cette addition du fer dans l'essai de la mine de plomb seroit inutile s'il ne restoit aucune partie de soufre ; mais comme on ne peut parvenir à ce point sans perdre une grande quantité de plomb, il vaut mieux suivre cette marche.

Il est très-rare que les mines de plomb ne contiennent pas d'argent ; c'est pourquoi, après avoir pesé exactement le culot de plomb, on le passe à la coupelle, pour connoître la quantité de fin que contient cette mine. Comme il arrive quelquefois que ces mines recèlent aussi de l'or, on fait dissoudre le bouton d'argent dans l'acide nitrique, qui laisse l'or intact.

Notions générales sur l'essai des mines par la voie seche.

Pour ne pas s'exposer à perdre une quantité plus ou moins grande de métal pendant la fusion des mines, il faut, autant qu'il est possible, connoître le degré de chaleur auquel chacun se fond & se volatilise, & ne jamais arriver à ce dernier terme. L'argent, le cuivre, le plomb, l'étain, le bismuth & l'antimoine, qui tous sont plus ou moins volatils, exigent cette précaution.

Le mercure, le zinc, le tellure & l'arsenic, qui, comme on sait, se résolvent facilement en

vapeurs, doivent être réduits en vaisseaux clos, dans des cornues, par exemple.

L'or, le platine, le fer, le cobalt, le nickel, &c. peuvent être traités impunément à un grand feu, sans éprouver de déperdition sensible, parce qu'ils sont très-fixes.

La nature des fondans n'est pas indifférente: pour tous les métaux dont les oxides ont beaucoup d'affinité avec les alcalis, il ne faut point employer de fondans alcalins. Il seroit impossible, par exemple, de réduire complétement les mines d'étain, de zinc, de tungstène, de molybdène, &c. avec du flux noir. Ceux dont les oxides ont beaucoup d'affinité pour l'acide muriatique, & qui deviennent volatils par cette combinaison, ne doivent point être fondus avec des sels muriatiques: tels sont le plomb, l'étain, l'antimoine, le bismuth, &c.

Il y a des métaux qui, quand ils sont à l'état d'oxides purs, n'ont pas besoin de matière combustible pour se réduire; l'or, le platine, l'argent, le mercure & le tellure sont de ce nombre: la chaleur seule suffit pour en séparer l'oxigène. S'ils contiennent une trop grande quantité de gangue, pour que leurs parties puissent se rassembler, on y ajoute de l'alcali ou, ce qui vaut encore mieux, du borax, qui a la propriété de faire fondre les terres. Lorsqu'ils recèlent en même tems quelques matières combustibles, tels que du soufre, de l'arsenic ou quelqu'autre métal très-oxidable, au lieu du borax, on emploieroit du salpêtre, qui serviroit à la fois d'oxidant & de fondant.

Quand les mines métalliques sont à l'état de sels contenant de la gangue, le flux noir est ce qui convient le mieux pour en opérer la réduction; mais si c'est de l'acide sulfurique, il est nécessaire de l'enlever avant l'opération, au moyen d'un alcali ou autrement, car il formeroit un sulfure avec le métal. Pour les mines ou les métaux qui sont simplement oxidés, & qui exigent une grande chaleur, on les réduit facilement dans un creuset de charbon qu'on place dans un autre creuset de terre avec du sable; c'est ainsi qu'on opère pour les mines d'étain, de cuivre, de fer, de cobalt, &c.: on les recouvre de borax quand elles contiennent une gangue infusible par elle-même.

Quant aux métaux qui sont infusibles ou très-difficiles à fondre, on forme, avec leurs oxides & de l'huile de lin, une pâte dont quelquefois on fait brûler l'huile pour y déposer du charbon très-divisé: on en forme de nouveau une pâte, on l'introduit dans un creuset de charbon qu'on place comme il a été dit plus haut, & qu'on chauffe fortement. Les métaux qui exigent cette manœuvre, sont le nickel, le manganèse, le titane, l'urane, le chrôme, le tungstène, le molybdène, &c.

Les matières combustibles qui conviennent le mieux pour enlever l'oxigène aux métaux, sont les huiles, les résines, le noir de fumée & le charbon ordinaire; il arrive souvent que les huiles, à l'aide desquelles on forme des pâtes avec les oxides métalliques, ne fournissent pas assez de carbone. C'est pour cette raison qu'on les fait brûler à plusieurs reprises; mais quand on emploie le charbon en nature, il faut prendre garde d'en mettre une trop grande quantité, car il s'opposeroit à la fusion & à la réunion des parties métalliques.

Lorsqu'on connoît la quantité d'oxigène que contiennent les métaux, on peut trouver à peu près la proportion de charbon nécessaire. On conçoit que la division des matières est une condition essentielle aux succès de l'opération, parce qu'alors elles se prêtent mutuellement une plus grande surface.

D'après ce qui vient d'être exposé, l'on voit qu'il faut, pour la réduction des mines, proportionner le degré de chaleur & sa durée à leur fixité ou à leur volatilité, & à celles des métaux qu'elles contiennent; assortir les fondans à la nature & à la quantité de leur gangue; varier l'espèce & la quantité des matières réductives, suivant l'adhérence qu'ils ont pour l'oxigène, & la proportion qu'ils en renferment, &c. Avec ces précautions diverses, il est peu de mines qui aient jusqu'ici résisté aux efforts des chimistes, & il est probable que celles qui n'ont pu être réduites encore, le seront quelque jour à l'aide de fondans convenables, & d'une chaleur assez intense & assez long-tems continuée.

DOLOMIE, nom donné à une variété de carbonate de chaux mêlé à six centièmes d'alumine, dont Dolomieu a le premier fait connoître la différence d'avec les autres carbonates calcaires: elle se trouve au mont Saint-Gothard; elle pèse 2,85. Son tissu est granuleux, souvent feuilleté, facile à égrener. Elle ne fait qu'une effervescence lente avec les acides: il y en a de blanche & de grise. Elle se rapproche assez du marbre salin.

DOME. On nomme *dôme* la partie supérieure des fourneaux à réverbère, à laquelle le potier a donné la forme d'une demi-sphère, & qui se termine par un cylindre faisant fonction de cheminée. Cette forme hémisphérique ou en voûte ronde est très-propre à réfléchir les rayons du calorique sur les cornues placées dans les fourneaux & au milieu de cette voûte. Voilà pourquoi on a donné à cette partie le nom de réverbère en même tems que celui de *dôme*. (*Voyez l'article* FOURNEAU.)

DORURE. On appelle *dorure* l'art d'appliquer l'or sur différentes substances. Cet art étant fondé sur des procédés & des propriétés chimiques, il est utile d'en dire ici quelque chose, sans entrer cependant, sur les diverses espèces de *dorure*, dans des détails qui n'appartiennent qu'à d'autres Dictionnaires, & qui sont traités ailleurs.

Quoique l'or puiſſe être, & ſoit véritablement appliqué ſur des métaux, des pierres, des verres, des bois, des cornes, des os, des cartons, des papiers, des tiſſus de coton, de lin, de ſoie, & en général ſur la plupart des corps des trois règnes; quoique cette application ſoit faite par des procédés aſſez différens ſuivant la nature de ces corps, il eſt cependant vrai que la *dorure* en général tient à l'attraction ou à la cohéſion du métal avec les corps quelconques ſur leſquels on l'applique.

Cet art conſiſte en général à faire adhérer une couche, une lame ou une feuille d'or, plus ou moins mince, à la ſurface de pluſieurs corps, de manière que celle-ci ſoit bien recouverte, & qu'en prenant l'apparence entière de ce métal précieux, elle en prenne auſſi les caractères, l'inaltérabilité, la durabilité & la beauté. On ſe ſert pour cela d'or battu ou d'or diviſé par des procédés chimiques.

Voici quelques notions ſur les procédés & les eſpèces de *dorure* les plus uſités.

Dorure a l'huile. On dore à l'huile les ſurfaces de plâtre, de bois & de plomb; on applique avec le pinceau la matière graſſe & gluante, nommée *or de couleur*, ſur l'ouvrage encollé ou blanchi; on laiſſe ſécher aſſez pour que cet enduit aſpire & retienne l'or. On l'y place en feuilles; on l'attache avec un pinceau à poil doux, & on le ramende. On ſe ſert de ce genre de *dorure* pour les ſurfaces expoſées à l'air, les dômes & murs des grands monumens.

Dorure au feu ou sur métaux. Il y a trois manières de dorer au feu, ſavoir: en or moulu, en or ſimplement en feuille, & en or haché.

La *dorure d'or moulu* ou *vermeil doré* ſe fait avec de l'or amalgamé avec le mercure dans une certaine proportion, qui eſt d'une once de vif-argent ſur un gros d'or.

Pour cette opération, on commence par faire rougir le creuſet: on y met l'or & le vif-argent, que l'on remue doucement avec un crochet, juſqu'à ce qu'on s'apperçoive que l'or ſoit fondu & incorporé au vif-argent; enſuite on les jette, ainſi unis enſemble, dans de l'eau pour les laver. Pour préparer le métal à recevoir l'or, il faut le décraſſer avec de l'eau-forte affoiblie: cette opération s'appelle *dérocher* ou *décaper*. Le métal étant bien déroché, on le couvre de ce mélange d'or & de vif-argent, en l'étendant le plus également poſſible; on le met au feu ſur la *grille à dorer*, ou dans le *panier à dorer*, au deſſous deſquels eſt une poêle pleine de feu. La grille à dorer eſt un petit treillis de fil d'archal, dont on couvre la poêle, & ſur lequel on poſe les ouvrages que l'on dore; le panier à dorer ne diffère de la grille qu'en ce qu'il eſt concave & enfoncé de quelques pouces. Pour conſerver cet ouvrage plus long-tems, les doreurs le frottent avec du mercure & de l'eau-forte, & le dorent de nouveau de la même manière; ils réitèrent cette opération pluſieurs fois, pour que l'or qui couvre le métal ſoit d'une épaiſſeur convenable. Quand l'ouvrage eſt dans cet état, on le finit avec la *gratte-broſſe*, qui eſt une broſſe faite de petits fils de laiton, puis on le met en couleur.

Pour préparer les métaux à recevoir la *dorure* d'or en feuille, on commence par les gratter avec le *grateau*, qui eſt un fer acéré à quatre carres tranchantes. Quand le métal eſt bien gratté, on le polit avec le poliſſoire de fer acéré; enſuite on chauffe le métal: cette opération s'appelle *bleuir*. Lorſqu'il eſt aſſez chaud, on y applique la première couche d'or en feuilles, que l'on *ravale* légérement avec un bruniſſoir. Cette action conſiſte à preſſer contre la pince, avec cet inſtrument, les feuilles qu'on y a appliquées. On ne donne pour l'ordinaire que trois ou quatre couches d'une ſeule feuille d'or dans les ouvrages communs, & de deux feuilles dans les beaux ouvrages: on *ravale*, & enſuite on remet l'ouvrage au feu; ce qui s'appelle *recuire*. Après la dernière couche, l'or eſt en état d'être bruni avec le bruniſſoir de ſanguine, appelé *pierre à dorer*.

La *dorure* d'or haché ſe fait avec des feuilles d'or, comme la précédente; mais elle en diffère en deux points eſſentiels.

Quand le métal a été gratté & poli, on y pratique un grand nombre de petites hachures, dans tous les ſens, avec le couteau à hacher: ce ſont ces hachures que l'on fait ſur les métaux avant d'y appliquer l'or, qui ont fait nommer cette *dorure or haché*.

Pour la *dorure hachée*, il faut juſqu'à dix ou douze couches, à deux feuilles d'or par chaque couche. Cette grande quantité d'or eſt néceſſaire pour couvrir les hachures; mais la *dorure* qui en réſulte eſt beaucoup plus belle & plus ſolide.

On fait encore une très-jolie *dorure* ſur les métaux, & particuliérement ſur l'argent. On met diſſoudre de l'or dans l'eau régale; on imbibe des linges dans cette diſſolution d'or, on les fait brûler, & on en garde la cendre. Lorſqu'elle eſt appliquée avec de l'eau, & au moyen du frottement à la ſurface de l'argent, elle y dépoſe les molécules d'or qu'elle contient, & qui y adhèrent très-bien. On lave la feuille d'argent pour enlever la partie terreuſe de la cendre; l'argent en cet état ne paroît preſque point doré, mais quand on le brunit avec la pierre ſanguine, il prend une couleur d'or très-belle.

On applique auſſi l'or ſur des criſtaux, des porcelaines & autres matières vitrifiées: ce métal y adhère aſſez bien. Cette *dorure* eſt d'autant plus parfaite, que l'or eſt appliqué plus exactement à la ſurface. On expoſe les pièces de verre ou de porcelaine à un certain degré de chaleur, qui, en ouvrant ſes pores, aide encore l'adhérence: on les

les brunit ensuite légérement pour leur donner de l'éclat.

Il existe encore différens procédés de *dorures* sur cuivre, étain, parchemin, &c. indiqués dans l'*Encyclopédie* par Papillon.

M. Darclay de Montanix, premier maître-d'hôtel du duc d'Orléans, a présenté à l'Académie des sciences un Mémoire dans lequel il donne le moyen de retirer l'or qui a été employé sur le bois dans la *dorure* à colle. Il faut, dit-il, mettre les morceaux de bois dorés dans une chaudière où l'on entretiendra de l'eau très-chaude; on les y laissera tremper un quart d'heure; on les transportera ensuite dans un autre vaisseau qui contiendra de l'eau en petite quantité, & moins chaude que celle de la chaudière: c'est dans l'eau du second vaisseau qu'on fera tomber l'or, en brossant la *dorure* avec une brosse de soies de sanglier, que l'on trempera dans l'eau presqu'à chaque coup que l'on donnera. On aura soin d'avoir des brosses de plusieurs sortes, afin de pénétrer plus facilement dans le fond des ornemens s'il s'en trouve. Quand on aura, par ce moyen, dédoré une quantité de bois, on fera évaporer jusqu'à siccité l'eau dans laquelle on aura brossé l'or: ce qui restera au fond du vase sera mis dans un creuset au milieu des charbons jusqu'à ce qu'il ait rougi, & que la colle & la graisse qui s'y trouvent mêlées, soient consumées par le feu: alors l'eau régale & le mercure pourront agir sur l'or qui y est contenu. On mettra la matière à traiter, un peu chaude, dans un mortier, avec du mercure très-pur; on la triturera, avec le pilon, pendant une heure, puis on y versera de l'eau fraîche en très-petite quantité, & l'on continuera de triturer jusqu'à ce qu'on présume que le mercure s'est chargé de l'or contenu dans la matière. Alors on lavera le mercure à plusieurs eaux; on le passera à travers la peau de chamois, dans laquelle il restera un amalgame d'or & de mercure; on mettra l'amalgame dans un creuset, on en chassera le mercure par un très-petit feu, & il restera une belle chaux d'or très-pur.

Si l'on a une grande quantité de matière à triturer, on pourra se servir du moulin des affineurs de la monnaie, en observant de mêler un peu de sable très-pur dans la matière, afin de faire mieux pénétrer l'or dans le mercure. Pour faire évaporer le mercure, on pourra, afin d'en perdre moins, se servir d'une cornue & d'un matras.

Dorure sur feu. On fait dissoudre du sel ammoniaque dans une suffisante quantité d'acide nitrique, jusqu'à ce que cette liqueur en soit saturée, & l'on met dans cette dissolution l'or réduit en parcelles très-petites. Ce métal se dissout, surtout si la température est un peu élevée. La dissolution qui en résulte est jaune, & elle teint en pourpre la peau. On verse sur cette dissolution, mais avec précaution & dans un grand vase, environ le double d'éther ou d'une huile essentielle quelconque; on mélange bien les deux liqueurs, & on laisse reposer: alors l'acide nitro-muriatique se précipite décoloré, & l'éther le surnage, chargé de l'or qu'il lui a enlevé. On sépare ces deux liqueurs à l'aide d'un entonnoir, & on renferme l'éther dans une fiole bien bouchée.

Lorsqu'on veut dorer le fer ou l'acier, & même d'autres corps, on commence par en polir la surface le plus exactement qu'il est possible, & l'on applique ensuite, avec une petite brosse, la liqueur chargée de l'or: le liquide s'évapore, & l'or reste. On chauffe, & l'on brunit ensuite.

On peut facilement, avec cette liqueur, tracer à la plume & au pinceau toutes sortes de figures.

Dorure en détrempe. On emploie pour cet effet de la colle faite de rognures de parchemins ou de gants, qu'on fait bouillir dans l'eau jusqu'à ce qu'elle s'épaississe en consistance de gelée. Si l'on veut dorer du bois, on y met d'abord une couche de cette colle toute bouillante, ce qui s'appelle *encoller le bois;* on l'imprime ensuite, à plusieurs reprises, d'une couleur blanche détrempée dans cette colle.

On se sert d'une brosse de poils de sanglier pour coucher le blanc. L'ouvrage étant très-sec, on l'*adoucit;* ce qui se fait en le mouillant avec de l'eau nette, & en le frottant avec quelques morceaux de grosse toile s'il est uni: s'il y a de la sculpture, on se sert de légers bâtons de sapin, auxquels sont attachés quelques petits lambeaux de cette même toile. On met ensuite le jaune. Si c'est un ouvrage de relief, on le répare & on le recherche avant de le jaunir.

Le jaune que l'on emploie est de l'ocre commun bien broyé & tamisé, que l'on détrempe avec la même colle qui a servi au bleu, mais plus foible de moitié. Cette couleur se met chaude; elle tient lieu, dans les ouvrages de sculpture, de l'or qu'on ne peut quelquefois porter dans les creux, sur les revers des feuillages & des ornemens. On couche l'*assiette* sur le jaune, en observant de n'en point mettre dans les creux des ouvrages de relief. On appelle *assiette* la composition sur laquelle doit s'asseoir l'or.

Il faut trois sortes de pinceaux pour dorer; des pinceaux à mouiller, à ramender & à matter. Il faut un coussinet de bois, couvert d'une peau de veau & rembourré de crin, pour y étendre les feuilles d'or battu au sortir du livre, un couteau pour les couper, & une palette pour les placer sur l'assiette.

On se sert en premier lieu des pinceaux à mouiller pour donner de l'humidité à l'assiette, en l'humectant d'eau, afin qu'elle puisse retenir l'or; on met ensuite sur le coussinet les feuilles d'or, qu'on prend avec la palette si elles sont entières, ou avec le couteau dont on s'est servi pour les couper; on les pose, & on les étend doucement

fur les endroits de l'affiette que l'on a mouillés. Si l'or vient à fe caffer en l'appliquant, on le ramende, puis, avec des pinceaux un peu plus gros, on l'unit partout. Après avoir laiffé fécher l'or, il fe brunit ou fe matte.

Matter l'or, c'eft le polir & le liffer fortement avec le *bruniffoir*, pour lui donner plus d'éclat (le *bruniffoir* eft un outil d'acier poli, ou de pierre hématite nommée *pierre fanguine*), ou bien avec une dent de loup emmanchée dans une poignée de bois.

Enfin on couche, dans tous les creux de la fculpture, une compofition appelée *vermeil*, qui eft faite de gomme-gutte, de vermillon & d'un peu de brun-rouge, broyés enfemble avec le vernis de Venife & de l'huile de térébenthine.

On fe fert pour le vifage, les mains & les autres parties unies des figures de relief, du procédé fuivant, appelé *dorure d'or vert*. On brunit l'affiette avant que d'y appliquer l'or, puis on le repaffe à la colle comme on a fait pour *matter*. Cet or n'eft pas fi brillant que l'or uni, mais il l'eft beaucoup plus que l'or qui n'eft que fimplement *matté*.

DOSE & DOSER, ancienne expreffion plus employée en pharmacie qu'en chimie, ou furtout employée en chimie lorfqu'elle n'étoit qu'une forte de pharmacie, pour indiquer l'art d'employer les proportions convenables d'ingrédiens, d'agens, de réactifs, de diffolvans, aux différentes opérations qu'on vouloit faire, aux divers compofés qu'on vouloit obtenir. On difoit, dans ce fens, *dofer* une formule ou opération, opération, & furtout formule bien ou mal *dofée*. On ne s'en fert prefque plus aujourd'hui que dans la pharmacie.

DOUCE. On nomme huile *douce* du vin une efpèce de corps huileux volatil, qu'on obtient comme produit dans l'opération de l'éther fulfurique. (*Voyez les mots* ALCOOL, ÉTHER.)

DOUX. Le mot *doux* n'eft pas feulement employé en chimie pour défigner les corps d'une faveur douce, mais encore pour exprimer les corps faturés d'acide carbonique, qui détruit leur âcreté ou leur caufticité par fa combinaifon. On dit, dans ce fens, des alcalis *doux*.

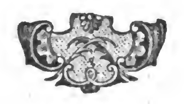
DOUX. Scheele a nommé principe *doux* des huiles, & a regardé comme une matière particulière le corps muqueux ou l'efpèce de mucilage qui accompagne les huiles fixes, & qui s'en fépare lorfqu'on les unit aux alcalis, & furtout aux oxides métalliques. (*Voyez l'article* HUILES FIXES.)

DUCTILITÉ. La *ductilité* eft la propriété dont jouiffent quelques fubftances, de céder à la preffion, de s'alonger, de s'applatir, de fe plier, de fe rouler, de changer de forme & de dimenfion fans fe brifer ou fe fendre. On la connoît particuliérement dans plufieurs métaux, à la vérité dans le plus petit nombre d'entr'eux. On l'attribue à une forme ou à un arrangement particulier des molécules intégrantes de ces matières. Les métaux ductiles le font dans l'ordre fuivant, pris d'après l'énergie de cette propriété : l'or, le platine, l'argent, le fer, l'étain, le cuivre, le plomb, le zinc, le nickel & le mercure.

Le mot *ductilité* vient du mot latin *ducere*, *ductus*, *ductilis*, comme voulant dire que les corps qui la préfentent, fe laiffent conduire par l'effort qu'on fait fur eux. (*Voyez le mot* MÉTAUX.)

DULCIFICATION, DULCIFIÉ. C'eft le nom qu'on a donné, pendant près d'un fiècle, à l'opération par laquelle on adoucit les acides en les uniffant à l'alcool. On difoit alors : *acide vitriolique dulcifié*, *efprit de nitre dulcifié*, *efprit de fel dulcifié*, pour défigner les acides fulfurique, nitrique & muriatique, mêlés d'alcool, & devenus en effet doux par le mélange. Cette *dulcification* dépend, foit de l'union même de l'alcool, foit de la formation de l'eau qui a lieu par cette union. (*Voyez les mots* ALCOOL, ÉTHER, ÉTHÉRIFICATION.)

DURETÉ. La *dureté* eft une propriété phyfique qui dépend de l'approchement & de la cohéfion des particules des corps durs. Elle eft la mefure de l'attraction d'aggrégation ; elle peut être avec ou fans ténacité. Un corps dur peut être plus ou moins fragile, mais il eft toujours difficile à réduire à fes plus petites particules ; de manière que c'eft par la pulvérifation & la porphyrifation, qu'on peut juger de la force ou du degré de la *dureté*. On l'eftime auffi par la manière dont les corps, frottés réciproquement les uns fur les autres, s'ufent, fe raient, s'entament, fe poliffent ou réfiftent à ce frottement.



EAU

EAU. 1. L'esprit, pendant si long-tems accoutumé à compter l'*eau* au nombre des élémens, semble répugner à la ranger parmi les corps composés. Cependant l'expérience a prononcé depuis 1784; & comme aucun fait ne l'a contredite, quelque hypothèse d'ailleurs qu'on ait faite pour en expliquer le résultat, il est bien évident que si quinze parties de gaz hydrogène absorbent pour brûler quatre-vingt-cinq parties d'oxigène, & si ces deux corps forment par leur union cent parties d'*eau* très-pure quand ces gaz le sont eux-mêmes, il faut en conclure que l'*eau* est réellement un composé d'hydrogène & d'oxigène, séparé chacun de leur dissolvant gazeux, & que c'est un véritable oxide, puisqu'elle n'a pas les propriétés acides.

2. Cette espèce d'oxide d'hydrogène, l'*eau*, est répandue sous les formes ou dans les états solide, liquide & fluide élastique, avec tant d'abondance à la surface du globe & dans l'atmosphère, qu'il n'est pas étonnant que beaucoup de philosophes, en considérant son ensemble, ses grands usages, ses nombreux phénomènes, aient pu la regarder comme un élément servant à la composition & à la formation de beaucoup d'êtres naturels.

3. Les chimistes eux-mêmes ont dû adopter cette opinion à mesure qu'ils ont vu l'*eau* sortir de la plupart de leurs analyses, se présenter à eux dans un nombre immense d'opérations, se dégager au moment où le lien qui unissoit les principes des corps, se relâchoit ou se rompoit par leurs efforts. Forcés en quelque sorte de la regarder elle-même comme un principe commun dans un grand nombre de composés, ils l'ont rangée long-tems parmi leurs élémens chimiques, sous le nom de *phlegme* ou *flegme*.

4. Quoique la nature présente fréquemment l'*eau* dans ses trois états, solide, fluide & vaporeux, comme chacun de ces états tient à la proportion diverse de calorique, & conduit à l'histoire de ses combinaisons, lorsqu'on veut connoître les propriétés physiques de l'*eau* avant que d'étudier ses propriétés chimiques, il paroît bien naturel de considérer d'abord l'*eau* liquide, parce que c'est dans cet état qu'elle porte plus particulièrement le nom d'*eau*, parce que c'est sous cette forme qu'elle s'offre le plus souvent & le plus abondamment à nos yeux, & qu'elle produit les phénomènes les plus nombreux.

5. Cependant le naturaliste, qui doit observer l'*eau* dans tous les états pour en atteindre toutes les masses & en embrasser toute l'influence, la décrit dans l'atmosphère sous la forme de nuages, de brouillards; se précipitant de l'air sous celle de rosée, de pluie, de neige, de grêle; se rassemblant à la surface de la terre, en ruisseaux, en sources, en torrens, en rivières, en fleuves, en étangs, en lacs & en mers; formant des glaces éternelles sur les hautes montagnes & sous les pôles. En distinguant les eaux atmosphériques & les eaux terrestres, il observe son passage de la surface des mers dans l'atmosphère, son transport par les vents d'un lieu dans un autre au sein de l'air; il la voit creusant & sillonnant la surface du globe, se filtrant à travers ses couches, se rassemblant dans ses cavités souterraines en grands réservoirs, d'où s'élèvent les sources & s'écoulent quelquefois les rivières; déplaçant peu à peu les masses extérieures & les couches de la terre, usant, dégradant, abaissant les montagnes, comblant les vallées, formant au fond des mers de grands dépôts qui se trouvent à sec par le laps des siècles, dissolvant & faisant cristalliser beaucoup de fossiles, les changeant sans cesse de places successives, se filtrant dans les filières des végétaux; en un mot, il reconnoît que l'*eau* en masse, en mouvement & comme dissolvant, est un des grands agens de la nature, & influe de mille manières sur ses phénomènes. Tous ces détails, qui appartiennent à l'histoire naturelle de l'*eau*, constituent proprement l'hydrologie.

6. Le physicien, en observant les propriétés sensibles de l'*eau* à son état liquide le plus fréquent, détermine sa pesanteur huit cent cinquante fois plus considérable que celle de l'air, sa parfaite limpidité, son insipidité, sa qualité inodore, son incompressibilité, sa tendance à prendre toujours son niveau, qui sert à determiner le plan de l'horizon & à connoître la position respective des corps; sa pression & sa densité, qui ne laissent propager les sons & même la lumière qu'avec beaucoup plus de difficulté que l'air; ses mouvemens accélérés par sa chute, par l'inclinaison du plan sur lequel elle coule, & dont on tire un parti si avantageux en mécanique; la communication de ce mouvement aux corps qu'elle frappe, qu'elle entraîne, qui flottent, &c. En appliquant à toutes ces propriétés la science du calcul, on établit les principes de l'hydrostatique & de l'hydrodynamique.

7. Si l'on considère particuliérement ses deux états solide & fluide élastique, la glace paroît être une véritable cristallisation de l'eau: due à la séparation du calorique, elle offre, quand elle se forme, tous les phénomènes des corps qui cristallisent; il se produit pendant sa formation une chaleur qui fait monter le thermomètre de quelques degrés: l'accès de l'air & le mouvement favorisent cette formation; son volume augmente dans un sens donné comme celui des sels en cristallisa-

tion ; sa forme est régulière, soit dans la réunion constante de ses aiguilles sous un angle de soixante ou cent vingt degrés, soit dans chaque aiguille en particulier, qui est un prisme à quatre pans, terminé par des sommets dièdres. Une fois formée, la glace peut se réduire en poussière ; elle peut perdre beaucoup de calorique, elle est très-élastique, elle exerce une forte action sur les organes animés, en leur enlevant rapidement du calorique. L'air qu'elle contient souvent entre ses molécules la rend opaque & plus légère que l'*eau* liquide. Quand elle se fond, elle reste constamment à la température de o tant qu'il y en a une portion de solide, parce qu'elle absorbe tout le calorique libre pour se liquéfier.

8. En observant l'*eau* en fluide élastique, on la trouve parfaitement transparente ; elle devient visible, blanche, nuageuse quand le calorique qui la tient fondue lui est enlevé : le volume qu'elle occupe, comparé à celui de l'*eau* liquide, est comme 800 à 1 ; son élasticité & son ressort produisent des explosions violentes ou des effets remarquables en mécanique, comme on le voit dans les pompes à vapeur ou à feu. L'*eau* se combine très-facilement à un grand nombre de corps ; elle favorise la combustion tellement, qu'on a cru qu'elle étoit changée en air ou en remplissoit entiérement les conditions. En repassant à l'état liquide, elle laisse séparer du calorique libre & élève la température de tous les corps voisins. C'est à ce passage que sont dus les phénomènes d'un grand nombre de météores aqueux, & l'échauffement constant de l'atmosphère après la condensation des vapeurs d'*eau*.

9. L'*eau* n'éprouve point d'altération sensible de la part de la lumière : en glace, elle la réfracte fortement ; dans l'état liquide, la réfraction est supérieure à la densité de l'*eau ;* & c'est d'après ce phénomène que Newton a deviné qu'elle contenoit quelque chose de combustible, & soupçonné, comme on le sent, la présence de l'hydrogène cent ans avant qu'il ait été découvert. La vapeur d'*eau* décompose ou disperse aisément les divers rayons de la lumière, c'est-à-dire, leur communique en les brisant les divers & proportionnels mouvemens qui constituent les couleurs : la vapeur d'*eau* introduite dans l'air d'un ballon qu'on place entre l'œil & une lumière, y montre toutes les nuances de l'arc-en-ciel. Quoiqu'on ne connoisse point encore la manière dont l'électricité agit dans les phénomènes chimiques, il est essentiel de décrire ses effets certains. Quand on tire un grand nombre d'étincelles électriques dans un petit tube plein d'eau, à l'aide d'un conducteur & d'une boule métallique qu'on y insère, l'*eau* se décompose & se sépare en gaz hydrogène & en gaz oxigène ; & lorsque sa décomposition est assez avancée pour que les deux boules plongent dans les deux gaz de manière que l'étincelle y éclate, ces gaz s'enflamment de nouveau & réforment l'*eau ;* de sorte qu'on peut dire que l'électricité décompose l'*eau* en ses deux élémens qu'elle isole en gaz, & qu'elle recombine leurs bases de manière à la recomposer.

10. L'action du calorique sur l'eau dans ses différens états mérite toute l'attention du physicien & du chimiste. Le premier y considère les changemens d'état, le second une vraie combinaison chimique & tous les effets des dissolutions. Il faut donc voir cette action sur la glace, sur l'*eau* liquide & sur sa vapeur. La glace absorbe pour se fondre, une proportion de calorique qui élève un poids égal d'eau liquide à soixante-quinze degrés ; sa capacité est donc beaucoup plus grande que celle de l'eau liquide, puisque, sans prendre un seul degré de température, elle enlève ce qui en produit soixante-quinze dans une quantité d'*eau* qui égale la sienne. L'*eau* liquide est donc une véritable combinaison de glace & de calorique ; c'est une fusion en tout comparable aux autres fusions des corps quelconques : on ne peut estimer dans l'*eau* fluide que la portion du calorique au dessus de o ; toute celle que tient la glace est inappréciable : voilà pourquoi il y a tant de difficultés & d'incertitudes entre les physiciens sur le o réel, ou la quantité de calorique contenue dans l'*eau* à o du thermomètre.

11. L'*eau* liquide, la glace en fusion, l'*eau* dans son état ordinaire, se dilate, augmente de volume par l'introduction du calorique entre ses molécules ; elle augmente peu à peu en chaleur sensible, jusqu'à un certain terme marqué sur le thermomètre de Réaumur par quatre-vingts degrés, qu'on partage en cent dans le thermomètre centigrade, dont la marche est suivie dans cet ouvrage. Alors elle ne se change plus davantage ; elle passe à l'état de vapeur : chaque nouvelle molécule de calorique se combine avec l'*eau* chaude & la dissout en gaz : de là le terme constant de température de l'*eau* bouillante. Ce passage est accompagné de bulles plus ou moins abondantes, & plus ou moins grosses, qui traversent la liqueur avec frémissement, & qui constituent l'ébullition de l'*eau*. Pour bien faire entendre ce phénomène, j'ai coutume de dire que dans ce cas l'*eau* fait effervescence avec elle-même ; & en effet, c'est un fluide élastique qui s'élève du sein d'un liquide, & on ne peut pas avoir d'autre idée de l'effervescence. C'est, si l'on veut encore, une portion d'*eau* déjà gazeuse, devenue indissoluble dans l'*eau* chaude à cent degrés, & qui s'en échappe. Les bulles partent du fond, parce que c'est le point par où le calorique arrive dans l'eau, qui ne peut plus en recevoir sans prendre la forme gazeuse. La pesanteur & la pression de l'air, comme son état plus ou moins dissolvant, influent sur l'ébullition de l'*eau ;* elle bout plus vîte ou à moins de cent degrés lorsqu'on fait l'opération sur une montagne où le baromètre ne marque pas vingt-huit pouces anciens ; elle bout plus difficilement dans les pro-

fondeurs de la terre, où le mercure est plus élevé dans le baromètre. C'est donc à une pression atmosphérique donnée que doivent être construits les thermomètres ; c'est pour la même raison que de l'eau à cinquante degrés bout très-rapidement dans le vide.

12. La dilatation & l'ébullition de l'*eau* par l'intromission du calorique ne changent rien à la nature de l'oxide d'hydrogène qui la constitue. La vapeur d'*eau* ou le gaz aqueux, produit de son ébullition, n'est pas un gaz permanent ; elle se laisse facilement enlever le calorique qu'elle contient, & redevient liquide par le contact de tous les corps froids. C'est sur ce phénomène qu'est fondée la distillation de l'*eau*, opération que l'on fait très-souvent dans les laboratoires pour obtenir ce liquide bien pur, tel qu'il est nécessaire aux expériences délicates. On se sert pour cela d'un alambic de cuivre étamé. L'*eau* qu'on place dans le vase inférieur, espèce de chaudron qu'on a décoré du nom de cucurbite, s'élève en vapeur par l'action du feu dans le chapiteau qui le recouvre ; celui-ci, étant enveloppé d'un sceau de cuivre plein d'*eau* froide, dont la basse température condense la vapeur, conduit l'*eau* liquéfiée & pure dans une rainure rentrante qui termine ce chapiteau par le bas, & qui, au moyen d'une légère pente, fait écouler l'*eau* par le bec d'un canal, d'où elle est reçue dans un vase de verre nommé récipient. On peut aussi mettre à profit la distillation de la nature faite dans l'atmosphère, & recueillir l'*eau* de la pluie au milieu d'une vaste cour, loin des toits, pour avoir cette *eau* bien pure. Les anciens chimistes préféroient même l'*eau* de la pluie pour leurs opérations, & l'on va voir bientôt qu'elle diffère de l'*eau* distillée artificiellement par l'air dont elle est chargée, tandis que l'*eau* distillée n'en contient pas.

13. L'oxigène n'a point d'attraction bien sensible pour l'*eau* qui en est saturée, & qui ne peut pas en prendre plus que les 0,85 qu'elle en contient. Le gaz oxigène est cependant susceptible de se fixer ou de s'absorber par l'*eau*, & c'est un fait bien connu & bien avéré aujourd'hui, que l'*eau* absorbe plus abondamment & plus facilement ce gaz que le gaz azote.

14. L'*eau* & l'air ont une attraction assez marquée l'une pour l'autre. Quand on fait passer de l'air à travers de l'*eau*, il en dissout une quantité d'autant plus grande, qu'il étoit plus dépourvu auparavant de ce liquide. L'air qui séjourne sur l'*eau*, celui qui se meut plus ou moins rapidement à sa surface, & mieux encore celui qu'on agite ou qu'on bat avec de l'*eau*, en prend une quantité plus ou moins grande, suivant sa densité. Il est reconnu que l'air condensé en dissout plus, & qu'à mesure qu'il se raréfie, il en laisse précipiter : telle est la raison de la vapeur légère ou du nuage qu'on apperçoit lorsqu'on fait le vide dans un récipient à l'aide de la machine pneumatique. La dissolubilité de l'*eau* dans l'air est également la cause de l'évaporation que ce liquide éprouve dans l'atmosphère. Cette évaporation est favorisée ou retardée par beaucoup de circonstances, telle que sa température, sa pression, &c. Les effets continuels de dissolution & de précipitation d'*eau* dans l'air atmosphérique, dont les changemens seuls ou les commencemens sont marqués par l'hygromètre, produisent tous les météores aqueux. Il faut bien distinguer l'état hygrométrique de l'air d'avec la véritable dissolution chimique de l'*eau* : on ne montre l'*eau* dissoute que par des procédés chimiques qui seront exposés par la suite, & l'hygromètre n'indique que l'*eau* qui se dissout & l'*eau* qui se précipite au moment où s'opère cette dissolution ou cette précipitation. L'air chaud & sec en apparence, d'un beau jour d'été, où l'hygromètre ne marque aucune humidité, dépose de l'*eau* lorsqu'on le plonge dans la glace, & ce n'est qu'au moment où cette *eau* devient libre, que l'hygromètre en annonce la présence. Quoique tout ce qui tient à la dissolubilité de l'*eau* dans l'air atmosphérique ait été infiniment mieux apprécié dans la physique moderne, c'est cependant une partie de la chimie météorique, qui n'est à peine qu'ébauchée. Il est important de faire remarquer ici que l'*eau*, agitée ou lancée en l'air, outre qu'elle s'y dissout & le sature, peut le purifier non-seulement en le mouvant & le renouvelant, mais encore en lui enlevant les fluides élastiques irrespirables, dissolubles & étrangers à sa nature propre, qu'il peut contenir.

15. Si l'*eau* se dissout dans l'air, l'air est également absorbé par l'*eau*. Toutes les fois qu'on met ces deux corps en contact, il s'établit dans leur combinaison réciproque un équilibre, comme dans toutes les dissolutions. A mesure que l'air se sature d'*eau* qui se *gazéfie*, l'*eau* se sature d'air qui se liquéfie. Toute *eau* qui est exposée à l'air s'en charge plus ou moins abondamment. Telle est une des principales causes de la différence des *eaux* qui coulent à la surface de la terre, & de celles qui se filtrent entre ses couches ou qui séjournent & stagnent dans ses cavités ; telle est aussi la principale différence qui existe entre l'*eau* qui se précipite de l'atmosphère pendant les pluies, & celle qui est purifiée par la distillation chimique. Outre les différens moyens que les chimistes ont de reconnoître la quantité d'air contenue dans l'*eau*, dont il sera fait mention par la suite ; outre l'expérience si connue des bulles d'air qui se dégagent de l'*eau* à la surface de laquelle on fait le vide, on voit l'air s'échapper par l'action du calorique accumulé jusqu'à faire bouillir l'*eau*; on le voit encore quitter ce liquide au moment où il se gèle & se cristallise. Ainsi la dissolubilité de l'air dans l'*eau* a, pour ses deux limites, la température de la glace & celle de l'*eau* bouillante. En recueillant l'air de l'*eau* par l'action du feu, on a trouvé qu'il étoit un peu plus pur que l'air atmosphérique, & on en a

conclu que ce liquide absorboit un peu plus de gaz oxigène que de gaz azote de l'atmosphère. L'*eau*, bien privée d'air, n'a pas la saveur vive & comme piquante qu'elle a lorsqu'elle en est pourvue; elle pèse sur l'estomac & ne favorise pas aussi bien la digestion que la première.

16. On ne connoît pas de combinaison entre l'*eau* & l'azote. Le gaz azote, mis en contact avec ce liquide, n'est pas sensiblement absorbé, & lui-même ne paroît dissoudre que très-peu d'*eau*. Cette propriété négative du gaz azote pour l'*eau* est même un des caractères qui sert souvent en chimie pour reconnoître & distinguer cette espèce de gaz.

17. L'hydrogène ne paroît pas non plus avoir d'attraction pour l'*eau*; les 0,15 de ce principe qu'elle contient, en saturent complétement l'oxigène, & le gaz hidrogène n'est en aucune manière dissoluble dans ce liquide. Cependant ce gaz contient souvent une certaine quantité d'*eau* qu'il dissout en passant à travers. L'eau chargée d'air, & surtout de gaz oxigène, paroît avoir la propriété d'absorber du gaz hydrogène; mais ce fait, qui n'a point encore été vérifié, semble dépendre de quelque impureté dans ce gaz, qui varie beaucoup de propriétés, suivant les divers corps combustibles qu'il tient si souvent en dissolution. Cependant on verra bientôt que l'azote & l'hydrogène, qui seuls sont indissolubles dans l'*eau*, y deviennent très dissolubles quand ils sont combinés ensemble.

18. L'eau n'a qu'une action foible sur le carbonne froid; elle est facilement absorbée par les charbons, qui deviennent humides dans l'air surchargé d'*eau*, & qui exercent sur lui une forte d'action hygrométrique. J'ai examiné des charbons conservés depuis plusieurs siècles dans des tombeaux, & je les ai trouvés ramollis, rendus presque friables par l'eau dont ils étoient imprégnés. La nature a des moyens qui nous sont encore inconnus, de dissoudre le carbonne dans l'*eau* pour le porter dans les filières des végétaux dont il forme la principale nourriture. Si l'on ne peut pas observer d'action entre l'*eau* & le carbonne froid, on en remarque une très-forte entre l'*eau* & le carbonne rouge. A cette température, le carbonne a plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en a l'hydrogène. L'*eau* est décomposée rapidement: il s'en dégage du gaz hydrogène carboné & du gaz acide carbonique. Des charbons bien rouges, plongés sous des cloches pleines d'eau, excitent une effervescence accompagnée d'un bruit sensible, & donnent ces deux gaz. Voilà pourquoi, en jetant peu d'eau sur une grande masse de charbons allumés, on augmente la combustion plus qu'on ne l'éteint: voilà pourquoi des charbons humides, fortement chauffés, brûlent avec flamme, & exhalent un gaz hydrogène carboné, très-fétide & très-méphitique. L'eau n'a que peu d'action sur le gaz hydrogène carboné; cependant elle contracte, par leur contact réciproque, une odeur fétide, & elle en dissout plus que du gaz hydrogène pur.

19. Le phosphore & l'eau ne s'unissent point à froid ni à chaud. On voit le phosphore chaud, liquide & bien fondu sous l'eau: en continuant à le chauffer, il la traverse, & vient brûler à sa surface, où il se volatilise. On conserve sans altération du phosphore transparent sous l'eau bouillie & bien privée d'air, en tenant exactement bouchés les vases qui les contiennent. Au contraire, l'*eau* aérée brûle peu à peu la surface du phosphore, & le recouvre d'un oxide blanc qui cache sa transparence. Si la lumière frappe le phosphore plongé dans l'*eau* aérée, la couleur rouge qu'il acquiert prouve qu'il brûle encore davantage à l'aide de l'oxigène dissous dans l'eau. Il n'est pas prouvé qu'à une très-haute température le phosphore n'ait pas plus d'attraction avec l'oxigène que n'en a l'hydrogène, & ne décompose pas l'*eau*. Cette expérience dangereuse n'a pas été tentée. On enflamme très-bien le phosphore fondu sous l'*eau*, en y portant du gaz oxigène au fond d'un matras; c'est une des plus éclatantes inflammations que l'on puisse faire.

Le gaz hydrogène phosphoré n'est pas dissoluble dans l'*eau*; il se dénature, cesse d'être spontanément inflammable à l'air, & dépose du phosphore quand on le tient long-temps en contact avec ce liquide.

20. Le soufre & l'*eau*, dans différens états, & à quelque degré de température que ce soit, n'ont pas une action chimique appréciable. A froid, le soufre trempé dans l'*eau* ne perd rien de son poids, & ne lui donne aucun caractère chimique particulier, quoiqu'on ait prétendu qu'il lui communiquoit des propriétés médicinales. Le soufre fondu, jeté dans l'*eau* liquide, lorsque surtout il a été tenu quelque tems en fusion, & jusqu'à ce qu'il ait pris un état visqueux, y conserve un degré de mollesse & de ductilité; mais l'*eau*, en acquérant cependant une légère saveur & une odeur remarquable, ne lui fait rien perdre de son poids. Il ne faut pas confondre cette action avec celle qu'exerce le soufre lorsqu'il a commencé à s'enflammer avant qu'on le verse dans l'eau: dans ce dernier cas, il se dissout un peu d'acide sulfureux. Il est bien reconnu qu'à une haute température le soufre n'a aucune action décomposante sur l'*eau*, qu'il n'a jamais plus d'attraction pour l'oxigène que celui-ci n'en a pour l'hydrogène, & que c'est pour cela qu'on n'a jamais pu favoriser ni la combustion du soufre ni la formation de l'acide sulfurique par l'eau même en vapeur. Le gaz hydrogène sulfuré se dissout dans l'*eau*, & forme une *eau* sulfureuse artificielle.

21. L'eau, sans dissoudre le phosphore sulfuré ou le soufre phosphoré, & sans être décomposée, comme on l'a vu, ni par le phosphore ni par le soufre, paroît cependant être décomposable par ces deux combustibles unis en combinaisons bi-

moires. Il a été dit que le phosphore sulfuré, fondu dans l'eau, se boursoufloit, se gonfloit, & qu'il sortoit de sa surface des bulles qui s'enflammoient souvent dans l'air : on a remarqué qu'il se dégagoit en même tems une odeur fetide, alliacée. Ces deux phénomènes annoncent en effet que l'*eau* est décomposée, puisqu'il s'en dégage du gaz hydrogène sulfuré & phosphoré.

22. Il n'y a nulle action entre le diamant & l'*eau*. Il paroît certain cependant que ce corps combustible, quelque dur qu'il soit, a été dissous dans l'eau, & qu'il ne doit qu'à l'évaporation lente de son dissolvant, & à la concentration de sa dissolution, les formes cristallines constantes & si remarquables qu'il affecte dans la nature. L'art n'a encore recherché ni soupçonné par quel procédé cette dissolution pouvoit être opérée dans le sein de la terre, où il n'est pas douteux qu'elle ait lieu.

23. Les métaux se comportent de deux manières générales avec l'*eau* liquide & l'*eau* en vapeur, car leur action sur la glace se borne à partager le calorique qu'elle contient, suivant leur capacité réciproque. Les uns, & c'est le plus grand nombre, n'ont aucune action sur elle, & restent en contact sans lui faire éprouver aucune altération, & sans en éprouver eux-mêmes, à quelque température qu'on élève leur mélange. On a cependant dit qu'il n'y avoit pas de métal qui ne pût s'oxider dans un très-grand état de division, & avec une très-grande masse d'*eau*, à l'aide d'une violente & longue agitation ; mais on fera voir ailleurs que cela ne peut dépendre que de l'air contenu dans l'*eau*. Quelques métaux, ce sont les plus combustibles & ceux qui ont la plus forte attraction pour l'oxigène, peuvent décomposer l'*eau*, même à froid, quoique lentement, mais rapidement & abondamment lorsque leur température est assez élevée. Dans ce dernier cas, il se dégage une grande quantité de gaz hydrogène, & le métal se trouve réduit en oxide. Comme ce dégagement de gaz hydrogène a lieu même à froid, il en résulte que l'oxigène aqueux se fixe plus solide dans le métal, qu'il ne l'étoit dans l'*eau*, & que c'est au calorique séparé qu'est due la fusion aériforme de l'hydrogène. On verra par la suite combien d'applications heureuses fournit à la science ce fait capital de la décomposition de l'*eau* par les métaux, découvert à Paris en 1784.

24. L'*eau*, par sa grande abondance, par ses divers états, par ses propriétés physiques, par son action chimique sur un grand nombre de corps, soit comme dissolvant, soit comme se décomposant, remplit une foule de fonctions dans la nature & dans les arts. Il est presque superflu d'exposer ici ses grands usages dans les phénomènes naturels. L'hydrographe, le géologiste, le naturaliste, le météorologiste, peuvent & doivent emprunter toutes les lumières de la chimie pour en expliquer les grands effets. Le mécanicien même, quoique fondé sur l'hydrostatique & l'hydrodinamique pour se guider dans l'emploi de cet agent, ne doit pas négliger les lumières que lui fournit la chimie sur ce corps si important : elles sont également indispensables à l'agriculteur & au médecin ; car l'*eau* joue un grand rôle, comme aliment, dans la végétation & l'animalisation, & comme médicament dans les maladies de l'homme & des animaux. Le minéralogiste ne peut rien savoir d'exact sur la nature & la différence des *eaux* terrestres, sans les connoissances chimiques. Enfin, les résultats de l'action chimique de l'*eau* sur tous les corps de la nature & dans les productions des arts, sont si multipliées & si utiles, que chacun des articles suivans de cet ouvrage en présenteront de continuelles applications à toutes les branches de la philosophie naturelle.

EAU ACIDULE. On nomme *eau acidule* l'*eau* chargée par la nature ou par l'art, d'acide carbonique, & encore toute *eau* qui contient assez d'un acide quelconque pour offrir une saveur aigre prononcée.

EAU ACIDULÉE. On donne plus particuliérement l'épithète d'*acidulée* à l'*eau* à laquelle on ajoute assez de vinaigre, de suc de citron, & même d'un acide minéral, sulfurique ou nitrique, pour lui donner une saveur aigre & des propriétés médicinales.

On applique plus spécialement l'expression *eau acidule* à l'*eau* naturellement chargée d'acide carbonique.

EAU AÉRÉE. A l'époque où l'on confondoit l'acide carbonique avec l'air, à celle encore où Bergman lui avoit donné le nom d'*acide aérien*, on nommoit *eau aérée* l'*eau* chargée de cet acide, soit par la nature, soit par l'art. (*Voyez* ACIDE CARBONIQUE.)

EAU CÉLESTE. On appelle ainsi, à cause de sa couleur bleue, une *eau* qui contient un peu de dissolution d'oxide de cuivre dans l'ammoniaque. On préparoit autrefois, en pharmacie, de l'*eau céleste* en mettant dans une bassine de cuivre de l'*eau* de chaux & un peu de sel ammoniaque. On la prépare aujourd'hui beaucoup plus simplement, en jetant dans de l'*eau* quelques gouttes de sulfate ou de nitrate de cuivre, & suffisante quantité d'ammoniaque pour décomposer ce sel & en redissoudre l'oxide ; ce qu'on reconnoît à la couleur bleue de saphir qui résulte de cette dissolution. On proportionne la quantité de sel cuivreux, & par conséquent d'ammoniaque, suivant l'intensité du bleu qu'on veut obtenir.

Cette *eau* étoit autrefois employée pour les maladies des yeux. Aujourd'hui elle sert d'ornement aux boutiques de pharmacie. Chez les joailliers on en remplit les bocaux qu'on place entre

les lampes ou les chandelles & les yeux des ouvriers, pour adoucir la lumière & l'eclaircir tout à la fois.

EAU DISTILLÉE. L'*eau distillée* passe pour être de l'*eau* très-pure, & c'est celle que les chimistes recommandent dans toutes les expériences délicates. En effet, lorsqu'elle a été faite avec précaution dans un alambic bien propre & ne servant qu'à cette opération, elle ne contient, ni aucun des sels fixes qu'on trouve dans toutes les *eaux* terrestres, ni même l'air qui se rencontre dans toutes celles exposées quelque tems au contact de l'atmosphère. Quelques chimistes & physiciens modernes croient que l'action du feu donne à l'*eau distillée* un caractère particulier, la saveur fade & l'espèce d'odeur de fumée ou d'empyreume qui la distinguent, en diminuant un peu sa proportion d'oxigène, & en augmentant par conséquent celle de l'hydrogène; mais il n'y a aucune experience directe qui prouve l'existence de cette espèce d'*eau* hydrogénée, & c'est adopter une hypothèse que de l'admettre sans preuve.

On a proposé, comme *eau distillée*, l'*eau* de pluie, recueillie au dessus des habitations & dans des vases bien propres; mais cette *eau* est moins pure que l'*eau distillée*; elle contient de l'air, & souvent quelques sels qu'elle a pris dans l'atmosphère.

EAU DE L'AMNIOS. L'*amnios*, membrane séreuse qui contient immédiatement le fœtus dans la matrice des femelles vivipares, & qui fait comme la coque de l'œuf, est rempli d'une liqueur dont la source, la nature & les usages ont été le sujet de beaucoup de romans physiologiques. Les uns y ont vu l'urine du fœtus, & les autres une espèce de lait destiné à sa nourriture. La chimie seule peut faire connoitre exactement ce liquide. Voici ce qu'elle a déjà montré sur ses propriétés & sa nature.

1. La liqueur de l'*amnios* est transparente, un peu visqueuse & collante entre les doigts, d'une saveur salée, légérement douce, au point d'avoir été comparée au petit-lait par quelques auteurs, tandis que d'autres l'avoient dite semblable à de l'urine. Elle est plus lourde que l'*eau*, & commence par tomber au fond de ce liquide avant de s'y méler. Cette liqueur verdit le sirop de violettes. Quand on l'expose au feu, elle se coagule, non en masse, mais en formant beaucoup de grumeaux ou de flocons qui se déposent promptement. Les acides & l'alcool produisent le même effet sur la liqueur de l'*amnios*; ils la coagulent, & y occasionnent un dépôt floconneux. On assure que la propriété coagulable se perd dans cette liqueur lorsqu'elle est altérée, lorsqu'elle a pris une âcreté qui va quelquefois au point de corroder les mains des accoucheurs. Les lessives alcalines & l'*eau* de chaux font aussi un précipité dans cette liqueur, en raison des sels phosphoriques qui y sont tenus en dissolution: l'acide oxalique y prouve la présence du phosphate de chaux. Les nitrates de mercure, de plomb & d'argent précipitent encore la liqueur de l'*amnios*, & le précipité est un mélange de muriate & de phosphate métalliques. Le tannin y forme aussi un dépôt fauve très-abondant.

2. Quoique les expériences dont je viens d'exposer le résultat d'après les faits recueillis par Haller dans les ouvrages de Barbatus, de Ruysch, de Fanton, de Roëderer, de Mauriceau, de Denys, de Tauvry, de Longfield, &c. ne suffisent pas pour constituer une véritable analyse de la liqueur de l'*amnios*, elles y montrent cependant des caractères très-prononcés de liquide albumineux; elles la rapprochent du liquide qui s'exhale dans les cavités, & qui appartient aux membranes séreuses; de sorte qu'il est naturel de la comparer, comme l'ont fait les physiologistes les plus exacts, à la liqueur du péricarde, du péritoine & de toutes les membranes lymphatico séreuses. Elle en suit d'ailleurs les conditions; elle en montre les caractères par sa proportion si variable, & qui est quelquefois telle, qu'elle imite ou constitue même une hydropisie par les filamens & les flocons qu'elle dépose, & qui adhèrent à la peau, comme cela a lieu souvent entre les membranes séreuses & la surface des viscères qu'elles recouvrent. Cette seule analogie bien marquée doit faire croire qu'il en est de la source de la liqueur de l'*amnios*, comme de celle qui lubréfie toutes les cavités membraneuses; qu'elle est fournie par les extrémités artérielles, provenantes, soit du chorion, soit de la membrane moyenne cellulaire & vasculaire, située entre le chorion & l'*amnios*.

3. Une analyse de l'*eau de l'amnios* de la femme, faite derniérement par MM. Vauquelin & Buniva, médecin de Turin, confirme encore les premiers résultats des expériences anciennes. Ils lui ont trouvé une odeur douce & fade, comme spermatique; une saveur salée, une couleur blanche laiteuse, formée par des flocons caséiformes, qui, retenus sur un filtre, ressembloient à la matière déposée sur les plis de la peau du fœtus. Sa pesanteur égaloit 1,004; elle étoit mousseuse comme une *eau* de gomme par l'agitation, verdissoit le sirop de violettes, & rougissoit tout à la fois le tournesol: la potasse en précipitoit des flocons gélatiniformes; les acides l'éclaircissoient quand elle étoit troublée par la fermentation; l'alcool en a séparé une matière qui devenoit cassante par la dessiccation, comme de l'albumine. La noix de galle y a formé un dépôt brunâtre abondant, comme le fait la gélatine. Chauffée après avoir été filtrée, elle est devenue laiteuse sans éprouver de coagulation; elle a répandu l'odeur de blanc d'œuf durci; il s'est présenté à sa surface une pellicule qui s'est brisée & renouvelée; elle a donné un résidu pesant 0,012 de la liqueur; ce résidu,

résidu, lavé avec l'*eau* froide, a fourni des cubes de muriate de soude & des cristaux de carbonate de soude; la matière animale a exhalé sur les charbons une odeur fétide ammoniacale, comme de la corne; elle a laissé très-peu de phosphate de chaux. Renfermée dans une bouteille, elle a fermenté, s'est troublée en se blanchissant, a répandu de l'ammoniaque sans donner ni odeur ni gaz. Les auteurs de cette analyse en ont conclu que l'*eau de l'amnios* est une dissolution très-peu chargée d'albumine à l'aide d'un acide léger & volatil, contenant de plus du muriate, du carbonate de soude, un peu de gélatine & de phosphate de chaux.

4. Les usages de la liqueur de l'*amnios* sont manifestement d'entretenir la souplesse des membres du fœtus & de ses enveloppes, d'empêcher l'adhérence entre ces parties, de garantir le fœtus de la compression, de faciliter sa sortie en dilatant peu à peu le col de la matrice, en ramollissant & lubréfiant les parties par lesquelles il doit passer: l'écoulement de ce liquide annonce ordinairement un accouchement prochain. Quant à l'opinion des physiologistes, qui ajoutent à ces usages généralement reconnus celui de nourrir le fœtus, quoiqu'on ne puisse pas nier que la liqueur de l'*amnios* puisse remplir cette fonction, puisqu'elle est le plus souvent douce & albumineuse, il est cependant beaucoup plus vraisemblable que la nature ne l'a point destinée à la nourriture du fœtus, puisqu'il a communément la bouche bien fermée, la base de la langue appliquée fortement contre le voile du palais; puisqu'il ne peut pas faire de véritable déglutition; puisqu'il n'est pas prouvé qu'il y ait dans son estomac une liqueur semblable à celle de l'*amnios*; puisqu'enfin la petite quantité de méconium, contenue dans ses intestins, ne répond point à la masse d'alimens qu'il pourroit prendre par cette voie. Les cas de cordon ombilical flétri, ou lié, ou détruit, qui semblent avoir autorisé quelques auteurs à admettre l'opinion de la nourriture tirée par le fœtus dans la liqueur de l'*amnios*, ne peuvent pas être favorables à cette opinion, lorsqu'on examine leur inexactitude; & ceux où le fœtus a péri par le défaut ou les vices de ce cordon sont beaucoup plus nombreux & plus forts en comparaison. Si, d'après le récit de quelques anatomistes, il se présente quelquefois, dans l'estomac du fœtus, une liqueur qu'on ne peut méconnoître pour celle de l'*amnios*, cette circonstance est si rare, & entourée d'ailleurs de tant de difficultés, qu'elle ne doit être regardée que comme un cas extraordinaire, vraiment contre nature, & nullement favorable à l'opinion que je combats.

5. MM. Vauquelin & Buniva, à la suite de leur travail sur l'*eau de l'amnios* de la femme, ont examiné la matière déposée sur la peau du fœtus, & spécialement sur ses aines, ses aisselles & son cuir chevelu. Cette substance caséiforme est blanche, brillante, douce sous le doigt, semblable à un savon nouveau: elle est insoluble dans l'*eau*, quoiqu'elle fasse mousser ce liquide bouillant; elle est inattaquable par l'alcool & les huiles. Les alcalis la dissolvent en partie, & la convertissent en une espèce de savon: il reste un peu de mucilage indissous. Mise sur les charbons, elle décrépite & sautille comme du sel; elle se dessèche, noircit, exhale une vapeur empyreumatique huileuse, laisse un charbon abondant, difficile à brûler. Traitée dans un creuset, cette matière, en décrépitant, exsude une huile de tous ses points, se racornit, s'enflamme, & donne un charbon qui se réduit en une cendre effervescente, formée de carbonate de soude & de phosphate de chaux. Cette analyse montre la matière déposée sur la peau du fœtus, & provenant de l'*eau de l'amnios*, comme une sorte de suif mêlé de mucilage, ou plutôt comme une matière grasse altérée, presqu'adipocireuse, analogue au gras des cimetières, genre d'altération que le fœtus tout entier contracte souvent, après sa mort, dans la matrice ou dans les trompes.

6. L'*eau de l'amnios* des vaches a présenté, aux mêmes chimistes, des caractères très-différens de ceux de la même liqueur dans la femme: elle a une couleur rougeâtre, une saveur acide & amère, une odeur d'extrait, une pesanteur égale à 1,028; elle est visqueuse, filante & mousseuse comme une dissolution de gomme; elle rougit le tournesol, précipite abondamment le muriate de baryte: l'alcool en sépare des flocons rougeâtres & nombreux. Evaporée, elle se couvre d'une écume abondante, remplie de cristaux blancs, brillans & aigres; elle se réduit en une matière épaisse, visqueuse, d'un jaune-fauve, analogue au miel. Ce résidu, traité par l'alcool bouillant, dépose, de ce dissolvant refroidi, un acide cristallisé en aiguilles brillantes, de plusieurs centimètres de longueur, & laisse indissoute une matière extractive colorée, sous la forme poisseuse & gluante, dont on ne sépare bien l'acide qu'avec beaucoup d'alcool bouillant, employé à plusieurs reprises. Ces deux substances principales dont paroît être composée l'*eau de l'amnios* de vache, & qui la font différer de celle de la femme, ont été examinées avec beaucoup de soin, comme des matières nouvelles & particulières, par MM. Vauquelin & Buniva.

7. Pour obtenir l'acide de l'*eau de l'amnios* de la vache, il faut faire réduire cette liqueur, par l'évaporation, au quart de son volume, & la laisser refroidir. L'acide se cristallise, sali par une portion de matière extractive qu'on enlève avec un peu d'*eau* froide, sans toucher à l'acide. Quand l'*eau de l'amnios* a donné, par l'évaporation & le refroidissement, tout ce qu'il est possible d'en extraire d'acide concret, si l'on continue à l'évaporer jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance d'un sirop épais, il s'y forme ensuite de gros cristaux prismatiques transparens, amers, très-solubles, qu'on reconnoît aisément pour du sulfate de soude. Il est assez abondant; on l'extrait aussi du

résidu entier de la liqueur évaporée à siccité, après l'avoir brûlé, & en lessivant son charbon : il est alors blanc & pur.

L'acide amnique, extrait & purifié par le procédé indiqué, est blanc, brillant, légérement aigre, rougissant le tournesol, peu soluble dans l'*eau* froide, un peu plus soluble dans l'*eau* bouillante, qui le laisse déposer en cristaux par le refroidissement. Il se boursoufle sur les charbons allumés, noircit, exhale de l'ammoniaque & de l'acide prussique, laisse un charbon assez volumineux. Les alcalis le rendent très-soluble, & il en est précipité en poudre blanche cristalline par les acides. Il ne décompose les carbonates alcalins que par la chaleur; il ne précipite point les sels terreux ni les nitrates de mercure, de plomb & d'argent. Il a quelques rapports avec les acides muqueux ou sachlactiques & uriques; mais il diffère du premier en ce que celui-ci, insoluble dans l'alcool, ne donne ni ammoniaque ni acide prussique au feu; du second, parce que ce dernier ne cristallisant pas comme lui, est insoluble dans l'alcool, se colore d'ailleurs à l'air, & devient rouge par l'acide nitrique.

8. Quant à la matière extractiforme colorée qui existe dans l'*eau de l'amnios* de la vache, elle est, comme l'acide, d'une nature particulière. Voici les caractères que les auteurs de cette analyse y ont reconnus. Elle est d'un rouge-brun, d'une saveur saline singulière, d'une odeur forte, analogue à celle de l'urine évaporée, très-soluble dans l'*eau* qu'elle colore fortement, insoluble dans l'alcool qui la sépare de l'*eau;* elle donne, à la distillation de l'ammoniaque, une huile empyreumatique & de l'acide prussique, comme une véritable substance animale. Mise sur les charbons allumés, elle se gonfle, se boursoufle beaucoup, répand d'abord une odeur de pain brûlé, ensuite elle exhale celle de l'huile, de l'ammoniaque, & enfin de l'acide prussique. Elle s'enflamme, & laisse un charbon volumineux, facile à incinérer, dont la cendre très-blanche est du phosphate de magnésie; elle donne à l'*eau* une certaine viscosité mousseuse; elle ne prend point la forme de gelée, & ne s'unit point avec le tannin. L'acide nitrique la décompose, en dégage du gaz azote & du gaz acide carbonique, sans la convertir elle-même en acide. Ses propriétés la font différer de toute autre substance animale.

Ces faits sur l'*eau de l'amnios* de la vache, en montrant une grande différence entre ce liquide & celui qui existe dans la femme, prouvent combien il est important de multiplier l'examen chimique des matières animales.

Eau de chaux. L'expression d'*eau de chaux* est depuis long-tems en usage pour désigner la dissolution de chaux dans l'*eau*. Cette *eau* ou cette dissolution, qui ne contient que quelques millièmes de son poids de chaux, est cependant âcre, chaude, urineuse, un peu plus lourde que l'*eau* distillée; elle verdit le sirop de violettes, se trouble par le contact de l'acide carbonique, se couvre d'une pellicule par le contact de l'air, précipite par les acides phosphoriques & oxaliques. C'est un réactif très-employé, très-utile dans les laboratoires; c'est aussi un remède dont les médecins obtiennent de grands succès dans quelques cas, & surtout dans les ulcères, l'ascescence des premières voies, &c. (*Voyez le mot* Chaux.)

Eau de citerne. Dans les villes qui n'ont pas de fleuves ou de rivières, ou qui en sont trop éloignées; dans celles que des raisons de commerce ou le caprice des conquérans ont fait élever sur des lieux élevés, secs & arides, le défaut d'*eaux* courantes a forcé ceux qui les ont construites, d'y creuser des citernes pour y recevoir & y recueillir l'*eau* des pluies, où elle est conservée pour les tems de secheresse.

Cette *eau* est la plus mauvaise de toutes lorsqu'elle est gardée un certain tems. Non-seulement elle est privée d'air, mais elle contracte, par une longue stagnation & souvent par son action sur les parois, une saveur de moisi, une odeur désagreable, & tous les caractères d'une eau crue & dure. On est obligé, pour s'en servir sans en être incommodé, de la faire bouillir, de l'exposer ensuite à l'air pour la rapprocher de l'eau des rivières.

Eau de cristallisation. L'*eau de cristallisation* est la portion de liquide que les sels entraînent avec eux, & qui se trouve combinée dans leurs cristaux. On croit que, logée entre les petites lames qui constituent les cristaux par leur rapprochement, elle sert de lien ou de gluten entr'elles.

Elle existe en quantité très-variée dans les différens sels. Quelques-uns, comme le sulfate de soude, l'alun, &c. en contiennent assez pour se liquéfier par la chaleur, & éprouver ce qu'on nomme la *fusion aqueuse*. On la reconnoît en ce qu'elle cesse par la continuation de la chaleur, & en ce que les sels se dessèchent peu à peu. D'autres en tiennent trop peu pour éprouver cette fusion, & lorsqu'on les chauffe brusquement, comme lorsqu'on les jette sur les charbons ardens, leur *eau de cristallisation*, raréfiée subitement, chasse devant elle les molécules salines, qui frappent l'air, & font naître ainsi le phénomène connu sous le nom de *décrépitation*. Tels sont le sulfate de potasse, le sulfate de chaux, le muriate de soude, &c.

L'*eau de cristallisation* adhère plus ou moins fortement aux sels qui la contiennent. Les uns la cèdent plus ou moins facilement à l'air sec auquel on les expose; alors ils se dessèchent à leur surface, perdent leur transparence, & quelquefois même leur forme; de manière qu'ils tombent en

poussière. On nomme ce phénomène *efflorescence*. D'autres ne cèdent point leur eau à l'air, & n'y éprouvent point d'altération : il en est quelques-uns qui, loin de se laisser enlever leur *eau de cristallisation* par l'air le plus sec, lui enlèvent au contraire celle qui est dissoute, s'humectent & même se fondent à l'air : on les nomme *déliquescens*. Les sels les plus efflorescens sont le sulfate de soude & le carbonate de soude, qui se réduisent entiérement en poussière à l'air. Les sels, dont l'efflorescence se borne à leur surface, sont le sulfate de magnésie, l'alun, le borax, &c. Enfin, les plus déliquescens sont le muriate de soude, de chaux, de magnésie; les nitrates de chaux & de magnésie, &c.

L'*eau de cristallisation* n'est pas de l'*eau* pure ; c'est une dissolution saturée du sel dans lequel elle existe. Lorsque la chaleur la dégage des sels, ou lorsque l'air l'enlève aux cristaux, l'un & l'autre de ces agens ne séparent que de l'*eau* pure, & laissent par conséquent la plus grande partie du sel que contenoit cette *eau*. (*Voyez les mots* Cristallisation, Sels, Efflorescence, Deliquescence)

Eau de luce. On appelle *eau de luce* une préparation chimico-pharmaceutique, qui consiste à unir de l'ammoniaque à de l'huile volatile de succin : c'est une liqueur savonneuse un peu opaque, d'une odeur forte & vive, qu'on emploie à l'extérieur pour faire revenir les personnes qui se trouvent mal, pour calmer les douleurs qui résultent des piqûres des insectes, & qu'on a donnée à l'intérieur à la dose de quelques gouttes dans des tisanes pour exciter la sueur & ranimer les forces. On s'en est servi avec un grand succès pour des hommes mordus par des vipères, & l'on a cité avec enthousiasme une belle cure faite par Bernard de Jussieu avec ce médicament, dans une herborisation à Montmorency. On trouve dans le Dictionnaire de Macquer, un article qui contient des détails assez intéressans sur la préparation de l'*eau de luce*, pour mériter d'être placée ici.

L'*eau de luce* est une espèce de savon volatil & en liqueur, dont l'odeur est très-forte & très-pénétrante.

Cette liqueur est composée d'alcali volatil *fluore* du sel ammoniaque fait par la chaux, & l'huile de succin rectifiée, qu'on mêle ensemble, de manière qu'il en résulte une *eau* d'un blanc mat & laiteux. Elle sert, par son odeur vive & irritante, à exciter les esprits dans les cas d'apoplexie, de suffocation, d'évanouissement & autres semblables.

L'*eau de luce* ne se peut bien faire sans le secours de quelques manipulations particulières ; car si l'on se contente de mêler & d'agiter ensemble l'esprit volatil du sel ammoniaque & l'huile de succin rectifiée, il en résulte à la vérité une liqueur laiteuse, telle qu'on la desire ; mais cette couleur n'est point de durée ; elle disparoît par le repos & en assez peu de tems, soit parce que l'alcali volatil dissout complétement l'huile de succin lorsqu'il y en a peu, soit parce que cette huile se débarrasse d'entre les parties de l'alcali volatil, & fait bande à part : cela arrive lorsqu'il y en a une assez grande quantité. Dans l'un & l'autre cas, la liqueur devient claire & transparente. Or, la beauté de l'*eau de luce* est de conserver toujours son blanc laiteux. Voici une recette par le moyen de laquelle on peut faire de l'*eau de luce* excellente.

Prenez quatre onces d'esprit-de-vin rectifié, dissolvez-y dix ou douze grains de savon blanc ; filtrez cette dissolution; faites dissoudre ensuite dans cet esprit-de-vin chargé de savon, un gros d'huile de succin rectifiée, & filtrez de nouveau à travers le papier gris ; mêlez de cette dissolution dans l'esprit volatil de sel ammoniaque, le plus fort & le plus pénétrant, jusqu'à ce que le mélange, qu'on doit faire dans un flacon, & qu'on doit secouer à mesure qu'il se fait, soit d'un beau blanc de lait bien mat. S'il se forme une crême à la surface, ajoutez-y un peu de l'esprit-de-vin huileux. En général, le point essentiel pour réussir à faire de bonne *eau de luce*, c'est d'employer de l'alcali volatil caustique le plus fort & le plus deflegmé qu'il est possible.

Cette recette est de l'auteur de l'édition française de la *Pharmacopée de Londres* : on la trouve dans cet ouvrage très-bon par lui-même, mais devenu excellent par une infinité d'observations, de remarques & d'expériences qui appartiennent en propre à cet auteur.

Eau de mer. L'*eau de mer* est une dissolution, en proportions très-variées, de plusieurs sels, & surtout de muriates & de sulfates de soude, de chaux & de magnésie. Les muriates l'emportent en général sur les sulfates.

J'insérerai ici l'article que Macquer a consigné, sur l'*eau de la mer*, dans son *Dictionnaire de chimie*, & la Dissertation de Bergman sur cette eau prise assez profondément. J'ajouterai ensuite quelques réflexions sur ce liquide.

« Il y a sur la surface de la terre, dit Macquer, une immense quantité d'eau qui, bien loin d'être pure, est au contraire chargée de beaucoup de sels de différentes espèces : telle est toute l'*eau de la mer*, & celle d'un grand nombre de lacs, de puits & de fontaines salées. Il résulte de là que la quantité d'*eau* salée, qui est sur la terre, surpasse de beaucoup celle de l'*eau* douce.

On peut dire en général que toutes les *eaux* naturellement salées contiennent plusieurs sortes de sels différens : ces sels sont du *sel commun* ou *marin*, du *sel de Glauber*, de la *sélénite*, du *sel d'Epsom* & du *sel marin à base terreuse*. Ces sels sont en différentes quantité & proportion, suivant la nature

des eaux ; mais c'est toujours le sel commun qui domine beaucoup sur tous les autres.

Toutes ces *eaux* ont une saveur salée, plus ou moins âcre & amère. On attribue communément l'âcreté & l'amertume des *eaux* salées à des matières bitumineuses qu'on y suppose ; mais je puis assurer qu'ayant soumis à nombre d'expériences une très-grande quantité de ces différentes *eaux*, je n'y ai jamais trouvé de bitume, du moins en quantité sensible, & capable de leur donner ces saveurs : c'est donc bien plutôt au sel de *Glauber*, qui est amer, & encore plus au sel marin à base terreuse, qui l'est beaucoup davantage, & pardessus cela fort âcre, qu'on doit attribuer ces saveurs.

Cette idée d'un bitume dissous dans l'*eau* de la mer a fait croire qu'une simple distillation sans intermède ne suffisoit pas pour la rendre parfaitement douce & bonne à boire ; & plusieurs physiciens, fort éclairés d'ailleurs, ont cherché à la distiller en y mêlant différentes matières qu'ils croyoient propres à retenir cette partie bitumineuse : cependant toute l'*eau* douce qui tombe du ciel, qui coule à la surface de la terre, & qui sert à abreuver tous les animaux, n'est que de l'*eau* de la mer distillée & adoucie sans intermède, par une évaporation naturelle ; & je me suis convaincu, par expérience, qu'au moyen d'une distillation toute simple, on peut la rendre parfaitement semblable à la meilleure *eau* de rivière distillée. Voici un fait que je ne crois pas inutile de rapporter ici, parce qu'il me semble prouver cette vérité d'une manière incontestable.

Il y a vingt ou vingt-cinq ans qu'un étranger se présenta ici au ministre de la marine, pour lui proposer un secret de dessaler l'*eau de la mer* sur les vaisseaux. Le ministre le renvoya à l'Académie des sciences, pour la vérification de son procédé : cette compagnie nomma, pour faire cette vérification, MM. *de la Galissonnière*, *Bourdelin* & *moi*. L'opération fut faite dans mon laboratoire, avec de l'*eau de mer* que le ministre avoit fait venir pour cela de Dieppe, & qui avoit été prise à quatre lieues au large. L'auteur du secret mêla, avec la portion de cette *eau* qu'il s'agissoit de dessaler, une quantité assez considérable d'une matière blanche en poudre, qu'il avoit apportée avec lui, & qui ressembloit à de la chaux éteinte ou à de la craie en poudre, & le tout fut soumis à la distillation dans un alambic. Nous en retirâmes une *eau* parfaitement douce, & qui soutenoit toutes les épreuves de la meilleure *eau* distillée. Comme je croyois alors au bitume de l'*eau de mer*, j'étois dans l'admiration de ce procédé, & je me préparois à en faire un rapport avantageux à l'Académie. Cependant l'idée me vint de profiter de la portion d'*eau de mer* qui n'avoit pas été employée, pour la distiller, en mon particulier, sans aucun intermède ; je fis en effet cette distillation dans le même alambic, après l'avoir bien lavé, & sans aucun intermède. Je conduisis à la vérité cette distillation en ménageant le feu, & avec les attentions qu'on doit avoir pour obtenir des produits purs & non melangés : j'en retirai une bonne quantité d'*eau* aussi douce, aussi bonne, & qui résistoit à toutes les mêmes épreuves que celle qui avoit été distillée sur l'intermède. Je mis de mon *eau* dessalée dans des bouteilles semblables à celles qui contenoient l'*eau* douce que nous avions obtenue par l'intermède, & les ayant présentées les unes & les autres à l'auteur du secret, sans lui dire ce que j'avois fait, il ne put, après les dégustations & les épreuves les plus exactes, trouver aucune différence entre ces deux *eaux ;* je lui déclarai alors, ainsi qu'à Messieurs mes confrères qui étoient présens, la manière dont j'avois distillé mon *eau :* les épreuves furent réitérées avec le plus grand soin ; l'auteur fit après cela sa révérence sans dire un mot, & depuis on n'a plus entendu parler de lui.

J'ai eu occasion d'examiner depuis une *eau* salée, qui assurément devroit être la plus bitumineuse de toutes : c'est celle du *Lac Asphaltide* ou *Mer Morte*. M. *Guettard* ayant remis à l'Académie des sciences plusieurs bouteilles de cette *eau*, que lui avoit données un voyageur intelligent & bon naturaliste, nous fûmes chargés, MM. *Lavoisier*, *Sage* & *moi*, de l'examiner. Le résultat de nos expériences sur cette *eau*, que nous trouvâmes extrêmement salée, pesante, âcre & amère, fut que nous en tirâmes beaucoup de sel commun, dont une portion étoit même cristallisée dans les bouteilles, mais surtout une quantité prodigieuse de *sel marin à base terreuse*, & que dans l'analyse elle ne donna aucun indice de bitume.

L'*eau de la mer* n'est pas partout chargée d'une égale quantité de sel : on a remarqué qu'assez généralement elle est plus salée dans les pays chauds que dans les pays froids. La quantité de sel commun que contient l'*eau de la mer*, va à peu près depuis trois jusqu'à quatre livres sur cent livres d'*eau* ; elle est bien éloignée par conséquent d'être saturée de ce sel, car l'*eau* peut tenir en dissolution à peu près le quart de son poids de sel commun, & même un peu plus.

Il suit de là que, pour obtenir le sel de l'*eau de la mer*, il faut avoir recours à l'évaporation : cela est même d'autant plus nécessaire, que le sel commun, étant du nombre des sels qui se tiennent dissous en quantité à peu près égale dans l'*eau* froide & dans l'*eau* chaude, ne peut se cristalliser que par l'évaporation & non par le refroidissement. (*Voyez* CRISTALLISATION & SEL COMMUN.)

Analyse de l'eau de la mer, prise à une certaine profondeur, par Bergman.

1.. André *Sparrman*, savant médecin, qui parcourut avec MM. *Forster* les mers australes, qui, de même que ses compagnons, a recherché, re-

cueilli & décrit avec une ardeur infatigable les richesses & les merveilles de la nature dans ces parages, entreprit de connoître, dans le cours de sa navigation du Cap de Bonne-Espérance en Europe, la qualité de l'*eau de la mer*, prise à une très-grande profondeur. Au commencement de juillet 1776, il jeta successivement, pour cet effet, dans la mer, à peu près à la hauteur des Canaries, plusieurs bouteilles à col étroit, exactement fermées avec du liége. Ayant fait descendre une de ces bouteilles à la profondeur de quatre-vingts brasses, il s'apperçut, en la retirant, qu'elle avoit été cassée, dans la partie la plus renflée, par la pression de l'*eau* environnante; il en descendit une autre seulement à trente brasses; il trouva que le liége etoit à la vérité un peu enfoncé, mais pas assez pour y laisser entrer l'*eau*; enfin, il en descendit une à soixante brasses, & il la retira pleine d'*eau* jusqu'au tiers du col, où le bouchon avoit été poussé, & où il étoit fixé de manière à contenir parfaitement la liqueur; il remplit, à la même profondeur, plusieurs de ces bouteilles, qu'il m'a données à son retour dans sa patrie, en me priant d'en faire l'analyse.

2. Cette *eau de mer* n'a aucune odeur, mais une saveur très-salée, à la vérité peu agréable, qui cependant n'excite pas le vomissement, comme celle que l'on prend à la surface.

A. Elle donne une légère teinte bleue au papier coloré par le *fernambouc;* elle fonce un peu la couleur de celui qui a reçu la teinture de *tournesol;* ce qui donne de foibles indices de quelque matière alcaline, par exemple, de magnésie dissoute par l'acide aérien. La *teinture de tournesol* n'en est pas sensiblement altérée.

B. L'*acide du sucre* y produit sur le champ un précipité blanc, qui est de la chaux sucrée.

C. L'*alcali fixe* en précipite de même très-promptement une terre blanche qui a tous les caractères de la magnésie.

D. Le *sel marin à base de terre pesante* y occasionne tout de suite un précipité de spath pesant.

E. Elle ne donne point de bleu avec l'*alcali phlogistique*.

De là on peut conclure très-sûrement qu'elle tient de la chaux (B), de la magnésie (C), de l'acide vitriolique (D) : pour le sel marin, cela n'étoit pas équivoque.

Pour déterminer plus précisément la nature & la quantité de ses principes, j'ai procédé de la manière suivante :

3. Une kanne de cette *eau*, dont la pesanteur spécifique étoit à celle de l'*eau* distillée : : 1,0289 : 1,0000, ayant été évaporée à siccité, a laissé un résidu qui, après une juste dessiccation, a pesé trois onces trois cent soixante-dix-huit grains.

A. Ce résidu, lavé dans l'*esprit-de-vin*, y a perdu trois cent quatre-vingts grains. Sa dissolution dans l'*eau* distillée a laissé précipiter de la magnésie par l'addition de l'alcali minéral, & la liqueur a fourni du sel marin par l'évaporation.

B Pour juger s'il n'y avoit pas de *vitriol de magnésie*, j'ai versé un peu d'*eau* chaude sur la masse saline qui avoit été lavée dans l'esprit-de-vin, & je l'ai décantée sur le champ. Cette *eau* examinée n'en a donné aucun signe, ni à la saveur ni à la précipitation, & ne tenoit qu'une petite portion de sel marin.

L'*eau* bouillante dissout très-facilement le vitriol de magnésie; elle ne prend au contraire guère plus de sel marin pur que l'*eau* froide : c'est donc un moyen très-commode pour les séparer. Quelques modernes prétendent même que l'*eau* froide dissout plus de sel marin que l'*eau* chaude : cette assertion répugne à l'ordre naturel des choses, & je me suis assuré, par des expériences exactes, que les quantités de sel marin, dissous dans l'*eau* distillée au degré de l'ébullition & à la chaleur moyenne, étoient, à poids égal d'eau, : : 77 : 71.

C. Le *sel marin* a été dissous dans l'*eau* froide, avec la précaution de n'en employer que ce qu'il falloit pour qu'elle ne pût rien prendre au-delà; de sorte qu'il est resté une poudre blanche qui annonçoit les caractères de la sélénite.

D. Cette *sélénite* a excité dans le vinaigre concentré une légère effervescence qui a bientôt cessé, & la diminution étoit à peine sensible.

E. Ayant recueilli & pesé toutes ces substances, j'ai vu que cette *eau* contenoit par kanne :

De sel marin................	2 onc.	433 gr.
De sel marin à base de magnésie.	»	380
De sélénite................	»	45
Total................	3 onc.	378 gr.

La magnésie qui étoit adhérente à la sélénite, avoit été auparavant tenue en dissolution par l'acide aérien; elle faisoit à peine la huitième partie d'un grain.

4. Si l'*eau de la mer*, prise à une grande profondeur, est constamment de la même nature que celle que je viens d'examiner, on peut en conclure qu'elle n'a point la saveur nidoreuse; ce qui s'accorde assez bien avec tous les autres phénomènes. En effet, ce nombre infini de poissons, d'animaux & de végétaux qui y naissent, croissent & meurent, se gonflent dès qu'ils commencent à éprouver la putréfaction, & s'élèvent à la surface, soit en totalité, soit en partie, à mesure que l'*eau* les réduit en extrait : l'accession de l'air libre & la juste dose de sel marin des *eaux* de cette surface hâtent pour lors considérablement leur putréfaction. Cette destruction est dans l'ordre de la nature : toutes les circonstances conspirent en même tems pour achever cette opération, & si je ne me trompe, la saveur qui excite le vomissement n'est que l'effet inséparable de cette multitude de parties putréfiées, rassemblées à la surface. Mais,

quelle qu'en soit la cause, pourvu que la même chose se trouve constamment partout, il en résultera un assez grand avantage pour les navigateurs, puisque l'*eau de la mer*, prise à cette profondeur, pourra servir à la préparation des alimens, au moins après avoir été mêlée à une égale quantité d'*eau* douce ; ce qui en ménagera la moitié, & peut-être plus, dans un besoin pressant.

Je pourrois joindre aux articles de Macquer & de Bergman, des détails beaucoup plus étendus sur l'*eau de la mer*, insérer ici des analyses de cette *eau* faites par divers auteurs & par moi-même ; mais comme ces détails n'ajouteroient rien d'important à ce qui est déjà dit dans les deux extraits précédens, je bornerai là ce que je me suis proposé de présenter sur cet objet.

Je me contenterai d'observer à ce sujet que l'histoire des *eaux marines* ne sera bien faite que lorsqu'on pourra comparer l'analyse de ces *eaux* dans toutes les latitudes & à toutes les profondeurs, dans le milieu des grandes mers & dans le voisinage des côtes, & que ce résultat, qui ne peut être que le produit d'un grand travail, pourra conduire, sinon à la découverte de la cause de la salure des *eaux*, au moins à celle des variations de l'influence de cette cause.

Je terminerai cet article par une table contenant le résultat des expériences relatives à la température des *eaux de la mer* à différentes latitudes, à diverses profondeurs, près ou loin des côtes. Cette table est placée à la suite d'un excellent Mémoire de M. Peron, médecin-naturaliste de l'expédition du capitaine Baudin, & inséré dans les *Annales du Muséum d'histoire naturelle*.

TEMPÉRATURE DES EAUX DE LA MER.

RÉSULTATS généraux de toutes les Expériences faites jusqu'à ce jour sur la température des eaux de la mer, soit à sa surface, soit à diverses profondeurs.

TEMPÉRATURE DE LA MER A SA SURFACE,	LOIN DES RIVAGES.	1°. La température des eaux de la mer est en général plus foible à midi, que celle de l'atmosphère observée dans l'ombre à la même heure. 2°. Elle est constamment plus forte à minuit. 3°. Le matin et le soir elles se font le plus ordinairement à peu près équilibre. 4°. Le terme moyen d'un nombre d'observations donné, comparatives entre la température de l'atmosphère et celle de la surface des flots, répétées quatre fois par jour, à six heures du matin, à midi, à six heures du soir, à minuit et dans les mêmes parages, est constamment plus fort pour les eaux de la mer, par quelque latitude que les observations soient faites; du moins je n'ai pas vu moi-même d'exception à cette règle du quarante-neuvième degré nord au quarante-cinquième sud. 5°. Le terme moyen de la température des eaux de la mer à leur surface et loin des continens est donc plus fort que celui de l'atmosphère avec laquelle ses flots sont en contact. 6°. La température relative des flots augmente par leur agitation; mais leur température absolue diminue toujours.
	PRÈS DES RIVAGES.	7°. La température de la mer augmente à mesure que l'observateur s'approche des continens ou des grandes îles. (*Voyez* les résultats 10 et 11.)
TEMPÉRATURE DE LA MER A DIVERSES PROFONDEURS,	PRÈS DES RIVAGES.	8°. Toutes choses égales d'ailleurs, la température du fond de la mer, le long des côtes et dans le voisinage des grandes terres, est plus forte qu'au milieu de l'Océan. 9°. Elle paroît augmenter à mesure qu'on se rapproche davantage des continens et des grandes îles. 10°. La chaleur cinq fois plus considérable des terres, la profondeur moins grande du lit des mers, la concentration des rayons solaires et les courans paroissent devoir être considérés comme les causes essentielles de ce phénomène. 11°. Il ne paroît pas improbable que les animaux et les végétaux qui tapissent le fond des mers, puissent y contribuer eux-mêmes par la température plus élevée dont ils paroissent jouir.
	LOIN DES RIVAGES.	12°. La température des eaux de la mer, loin des rivages, à quelque profondeur qu'on l'observe, est en général plus froide que celle de la surface. 13°. Ce refroidissement paroît être dans un rapport quelconque avec la profondeur elle-même, puisqu'il se trouve d'autant plus grand, que les expériences ont été faites par des profondeurs plus considérables. 14°. Les deux résultats précédens se trouvent également exacts au milieu des flots glacés des deux pôles, et de ceux brûlans de l'équateur: seulement à profondeur égale, la proportion du froid est beaucoup plus grande vers les régions polaires, que dans celles équatoriales. 15°. Tous les résultats des observations faites jusqu'à ce jour sur cet objet se réunissent pour prouver que les abîmes les plus profonds des mers, de même que les sommets de nos montagnes les plus élevées, sont éternellement glacés, même sous l'équateur. 16°. En poursuivant la comparaison exacte sous tous les rapports de la température des gouffres de l'Océan avec celles des pitons les plus élancés de nos continens, il doit en résulter que, de même que sur ces derniers, un très-petit nombre de végétaux et d'animaux peut et doit y vivre actuellement.
CONSÉQUENCES GÉOLOGIQUES QU'ON POURROIT DÉDUIRE DE CES RÉSULTATS.		17°. Des résultats analogues à ceux que nous venons d'observer au fond des mers, ont démontré qu'un semblable refroidissement existoit à de grandes profondeurs dans les principaux lacs de la Suisse et de l'Italie. 18°. Les observations de Georgi, de Gmélin, de Pallas, de Ledyard et de Patrin en Sibérie; celles du célèbre et rigoureux observateur Saussure en Suisse, semblent prouver qu'il en est de même pour le sein de la terre toutes les fois que les observations sont faites loin des mines. Des résultats semblables ont été dernièrement obtenus en Amérique par Shaw, Mackensie, Umferville et Robson. 19°. Tant de faits réunis ne doivent-ils pas laisser quelqu'incertitude sur cette théorie si généralement admise, et d'ailleurs si pleine de génie, d'un feu central intérieur qui maintient une température uniforme et constante d'environ dix degrés dans toute la masse de notre globe, soit liquide, soit solide?..... 20°. Ne serions-nous pas forcés un jour, par de nouvelles expériences sur cet objet, d'en revenir à ce principe ancien, si naturel et si conforme d'ailleurs à tous les phénomènes qui se passent chaque jour sous nos yeux: « La source unique de la chaleur de notre globe, « c'est le grand astre qui l'éclaire; sans lui, sans l'influence salutaire de ses rayons, bientôt la masse entière de la terre, congelée sur « tous ses points, ne seroit qu'une masse inerte de frimats et de glaçons?..... » Alors l'histoire de l'hiver des régions polaires seroit celle de toute la planète.....

Des moyens de dessaller l'eau de la mer.

On s'est beaucoup occupé de dessaller l'*eau de la mer*. Presque tout ce qu'on a fait à cet égard etant contenu dans une Dissertation de Baumé, insérée à la fin du troisième volume de sa *Chimie expérimentale & raisonnée*, je donne ici cette Dissertation.

Le navigateur en pleine mer, dit Baumé, manque souvent d'*eau* potable, parce que l'*eau* douce qu'on a embarquée est consommée, ou corrompue à un tel point, qu'il est difficile d'échapper aux incommodités qu'elle occasionne lorsque la nécessité oblige d'en boire. Ces considérations, & plusieurs autres qui ne sont pas moins importantes, ont engagé les chimistes & les physiciens à chercher les moyens de conserver l'*eau* douce qu'on embarque, sans qu'elle puisse se gâter, & à trouver quelques procédés propres à séparer le sel marin de l'*eau de mer*; enfin à rendre cette *eau* potable. La plupart de ces recherches ont été infructueuses, parce qu'elles ont eté faites par des gens qui n'étoient pas suffisamment instruits des principes de la saine physique. Quelques-unes des conséquences qu'ils ont tirées de leurs opérations, ont même induit en erreur.

L'*eau* douce qu'on embarque dans des tonneaux de bois, ne conserve pas long-tems sa salubrité. La première conséquence qu'on en a tirée, a été que cet élément est sujet à se corrompre. Quelques expériences mal faites ont porté plusieurs physiciens à croire qu'il y avoit des *eaux* douces, quoique d'égal degré de pureté, qui étoient susceptibles de se gâter plutôt les unes que les autres, & on en a conclu qu'il falloit de préférence embarquer celle qui par hasard avoit conservé plus long-tems sa salubrité.

L'*eau* douce parfaitement pure est absolument incorruptible, & peut se garder des siècles sans contracter aucun goût, aucune odeur, enfin aucune mauvaise qualité, pourvu que le vase dans lequel on la conserve soit de nature à ne pouvoir rien lui communiquer; mais de l'*eau* chargée de matières inflammables ne tardera pas à se corrompre, quoique conservée dans un vase qu'elle ne peut attaquer : ce n'est pas d'une semblable *eau* dont nous entendons parler.

La nature fournit abondamment de l'*eau* assez pure, qui peut se garder sans se gâter : telles sont celles des grandes rivières, des fleuves, & celles des sources qui coulent dans des terrains sableux. J'ai conservé pendant quinze années de ces *eaux* dans des flacons de cristal, bouchés de cristal, sans qu'elles se soient altérées en aucune manière, tandis que l'*eau*, également pure, qu'on embarque dans des tonneaux, se corrompt même dans l'espace de huit jours. On doit attribuer cette différence à la nature du vase dans lequel on conserve l'*eau* des embarquemens.

L'*eau* qu'on embarque est contenue dans des tonneaux de bois de chêne ou de châtaignier. C'est la substance que l'*eau* dissout du bois qui se putréfie, & qui ôte à cette boisson sa salubrité. En général, des tonneaux de bois ne sont pas des vaisseaux propres à conserver de l'*eau* qui n'est pas renouvelée tous les jours. Ceux qui sont faits de bois tendre & neuf sont encore moins bons. De pareil bois fournit à l'*eau* beaucoup de matière extractive. Des tonneaux qui ont servi pendant quelque tems à contenir de l'*eau*, sont un peu epuisés de matière extractive : ils sont, par cette raison, en état de conserver de l'*eau* un peu plus long-tems que les premiers. C'est vraisemblablement faute d'avoir fait attention aux différens états du bois des tonneaux, qu'on a cru constater, par des expériences de comparaison, que certaines *eaux*, quoique pures d'ailleurs, n'étoient pas convenables pour les embarquemens, parce qu'elles se sont corrompues les premières; ce qui les a fait rejeter pour toujours.

Des expériences de ce genre, faites dans de pareils tonneaux, sont absolument illusoires, parce qu'il est impossible de connoître parfaitement l'état du bois. Ces expériences ne doivent être faites que dans des vases de verre, & bouchés avec des bouchons de verre. On m'objectera qu'il est impraticable d'emporter assez d'*eau* dans des bouteilles ainsi bouchées pour la consommation de l'équipage d'un navire; mais ne seroit-il pas possible de faire des tonneaux exprès, & d'enduire leur intérieur d'un vernis solide qui ne communiquât rien à l'*eau*, tel qu'est celui qu'on applique à certains vases faits pour supporter des degrés de chaleur supérieure à celle de l'*eau* bouillante? Ce vernis ne communique aucun goût aux liqueurs chaudes qu'on verse dans les vases. On peut encore se servir de tonneaux garnis, dans l'intérieur, de plomb ou d'étain laminé. Lorsque la surface de ces métaux est enduite de la terre fine que dépose l'*eau* même la plus pure, ils ne communiquent rien à l'*eau*. Ces tonneaux métalliques remplaceroient ceux de verre pour conserver l'*eau* douce des embarquemens; mais leur poids est peut-être la seule raison qui a empêché qu'on s'en servît.

Plusieurs habiles physiciens ont donné différens procédés pour ôter à l'*eau* douce corrompue ses mauvaises qualités, ou pour retarder la corruption de celle qu'on est dans l'usage d'embarquer dans des tonneaux de bois. Boerhaave, *Chemia*, premier volume, page 319, édition de Paris, in-4°., recommande de faire bouillir l'*eau* corrompue, & d'ajouter un peu d'esprit de vitriol à celle dont on veut retarder la putréfaction. Deslandes, *Histoire de l'Académie*, année 1722, page 9, observe qu'il règne dans le fond de cale où l'on place l'*eau*, une chaleur égale à celle de l'été. Cette chaleur est favorable à la génération des insectes & à la putréfaction des substances dont l'*eau* est chargée. Il recommande de soufrer les tonneaux avant & pendant qu'on les remplit d'*eau*,

d'*eau*, & d'ajouter de l'esprit de vitriol à cette même *eau* renfermée dans les tonneaux. L'introduction des acides minéraux dans l'*eau* est reconnue très-propre à retarder la putréfaction de celle qu'on embarque. Le docteur Haies, dans un ouvrage traduit de l'anglais, qui a pour titre *Instructions pour les mariniers, contenant la manière de rendre l'eau de mer potable, & celle de conserver l'eau douce*, &c. recommande & détermine même la proportion d'esprit de vitriol qu'il convient d'ajouter à l'*eau*; mais ces additions d'acides minéraux à l'*eau* dont on fait usage habituellement, ne sont pas elles-mêmes toujours absolument salubres; ainsi l'intention n'est point remplie (1).

On a cherché les moyens d'enlever à l'*eau de mer* sa salure, & de la rendre potable par des opérations qui fussent praticables dans les navires & pendant la navigation. La filtration paroît être un des premiers moyens qui ait été proposé. Pline, *Histoire naturelle*, liv. XXXI, dit que si l'on plonge dans la mer des boules de cire creuses, elles se remplissent d'*eau* douce. On trouve le même procédé indiqué dans les *Transactions philosophiques*, année 1665, n°. 7. La cire ne laisse pas ainsi filtrer de l'*eau*, & celle qui peut passer au travers de ses pores, n'est point différente de ce qu'elle étoit auparavant. Pour que de l'*eau* puisse se filtrer, il faut que les pores du corps au travers duquel on la fait passer, soient de nature à être mouillés, & que l'*eau* puisse adhérer à ces mêmes pores, comme elle adhère à des tuyaux capillaires, sans cela point de filtration.

Lister, dans les mêmes *Transactions philosophiques*, année 168½, n°. 156, propose une distillation insensible de l'*eau de mer* qu'il prend pour une filtration. Son moyen consiste à mettre l'*eau de mer* dans une cucurbite de verre avec de l'*algue marine* ou d'autres plantes du même genre, & de couvrir ce vaisseau de son chapiteau; il s'élève, dit-il, de l'*eau* douce dans le chapiteau. Cet effet qu'il attribuoit à une filtration de l'*eau de mer* au travers des pores de la plante, n'est rien autre chose qu'une distillation insensible, parce que la plante est entiérement plongée dans l'*eau*, & que l'auteur ne fait usage d'aucune chaleur autre que celle qui règne dans l'air environnant pour produire la distillation qu'il nomme *filtration*. (Voyez *Collect. académique, partie étrangère*, tome VII, page 226.)

Leibnitz, *Actes de Leipsick*, décembre 1682, & *Collect. académique, partie étrangère*, tome VII, page 442, présume que la distillation peut rendre l'*eau de mer* potable; mais il a plus de confiance à la filtration au travers de différens intermèdes. Parmi ceux qu'il indique, il y en a qui sont dangereux, & qu'on devroit rejeter quand même ils auroient la propriété qu'il leur suppose. Il pense que de l'*eau de mer* qu'on feroit passer, à l'aide d'une machine de compression ou d'aspiration, au travers de la litharge ou d'autres chaux de saturne, se dessaleroit & deviendroit potable. Il paroît que les moyens dont on vient de parler, n'ont été que des idées qu'on n'a jamais soumises à l'expérience. Une seule auroit suffi pour convaincre leurs auteurs, que de l'*eau de mer* ne peut se débarrasser, par la seule filtration, du sel qu'elle tient en dissolution.

Quelques personnes avoient avancé que de l'*eau de mer* pouvoit se filtrer au travers du verre, & se dessaler en plongeant des bouteilles vides & bien bouchées à différentes profondeurs dans la mer. M. de Cossigny fit, sur cet objet, une belle suite d'expériences qui font le sujet d'un Mémoire inséré dans le troisième volume des *Savans étrangers*. Il résulte des expériences de M. de Cossigny, que des bouteilles, plongées dans la mer à cent trente ou cent quarante brasses, se cassent par la pression du poids de l'*eau*, lorsque le bouchon résiste; que celles qui ne se cassent point, & dont le bouchon s'enfonce, se remplissent d'eau salée, qui ne diffère point de celle puisée à la surface de la mer. Enfin, M. de Cossigny a plongé à de pareilles profondeurs des globes de verre presque ronds, & n'ayant aucune ouverture. Quelques-uns de ces globes ont cassé; mais ceux qui sont restés sains & entiers, ne contenoient absolument aucune goutte d'*eau*. Il en a été de même des bouteilles ordinaires lorsque les bouchons ont bien résisté à la pression de l'*eau*. Ces expériences constatent que l'eau ne peut passer au travers du verre.

L'abbé Nollet disoit, dans un cours de physique expérimentale qu'il faisoit au collége de Navarre, que, conjointement avec de Réaumur, il avoit filtré de l'*eau de mer* dans un tube de verre disposé en zigzag, rempli de sable fin, & formant une longueur de mille toises, & que l'*eau* en étoit sortie tout aussi salée qu'elle y étoit entrée.

Toutes ces expériences prouvent donc que la filtration est incapable de dessaler l'*eau de mer*; ce qui est absolument conforme à la théorie. En effet, l'*eau* & le sel sont tellement combinés, que l'*eau* porte toujours avec elle, au travers des pores par où elle passe, le sel dont elle est chargée.

Les *Actes de Leipsick* (septembre 1697), ou *Collect. acad. part. étrang.*, tome VII, page 471, font mention d'une observation très-connue aujourd'hui, mais qui devoit être fort intéressante dans ce tems-là, & qui peut avoir son application dans certaines circonstances. Samuel Reyer remarque que de l'*eau de mer* qui se gèle, fournit de

(1) On assure que du lait de chaux clair, promené dans les futailles neuves, & y ayant déposé un peu de chaux éteinte, qui s'applique exactement au bois par la dessiccation, est un moyen certain de conserver l'eau à la mer. Il paroît même que quelques expériences heureuses ont déjà montré l'avantage de ce procédé. C'est aux marins à s'assurer de ce fait par de nouvelles expériences. (*Note de l'auteur du Dictionnaire.*)

la glace qui n'est que de l'eau douce. Ce moyen seroit bon pour se procurer de l'eau douce en mer si la température étoit toujours favorable à cet effet. Mais si ce moyen n'a pas été d'une grande utilité pour les navigateurs, il a du moins éclairci un point de théorie.

La distillation est le procédé le plus efficace pour rendre l'*eau de mer* potable & salubre, & il est indiqué depuis long-tems par plusieurs physiciens. Hauton, *Transactions philosophiques* (année 1670) ou *Collect. acad.*, tome VII, page 60, paroît être le premier qui ait fait une attention particulière à la distillation de l'*eau de mer* à bord. Il propose d'ajouter à cette *eau*, avant que de la distiller, de l'alcali fixe, & de plonger dans la mer le tuyau du chapiteau de l'alambic, qui porte l'*eau* distillée dans le récipient. La mer devient le réfrigérant de cette distillation. Il recommande de mêler ensuite l'*eau* distillée avec une certaine terre qu'on sépare après par la décantation. L'effet de cette terre, suivant Hauton, est d'émousser & d'envelopper l'esprit volatil de sel, dont il suppose apparemment que l'*eau de mer* est chargée.

En 1717, M. Gauthier, médecin de Nantes, s'occupa de cet objet : il a donné la description d'une machine distillatoire, insérée dans le troisième volume des machines approuvées par l'Académie, page 149, au moyen de laquelle on peut distiller avec économie de l'*eau de mer*, en quantité suffisante à la consommation de l'équipage d'un navire. Ce vaisseau distillatoire, tout excellent qu'il peut être, ne peut servir que sur terre, comme un alambic ordinaire. Il est arrivé que l'*eau* de la cucurbite étoit lancée dans le chapiteau de l'alambic par le roulis du navire, & gâtoit l'*eau* qui étoit déjà distillée ; ce qui a obligé d'abandonner cette machine.

Il étoit réservé à M. Poissonnier, conseiller d'état, médecin de la faculté de Paris, & médecin consultant du roi, d'imaginer une forme d'alambic plus simple, & qui pût se placer commodément dans un navire. On peut, avec cet alambic, distiller à bord même, pendant les plus grands mouvemens du navire, sans qu'il soit à craindre que l'*eau* de la cucurbite puisse être lancée dans le chapiteau, comme cela arrivoit avec les alambics ordinaires ou avec la machine de M. Gauthier, que nous avons citée. M. Poissonnier a encore varié la forme de son alambic de deux manières différentes, afin qu'il devînt d'un service plus commode & plus général. Le fourneau de l'un est renfermé dans la capacité de l'alambic même. Cet alambic n'a d'autres usages que pour la distillation de l'*eau de mer* à bord. La seconde machine que M. Poissonnier a proposée dès l'année 1765, & qui a été adoptée seulement jusqu'à présent par M. de Grand-Closmélé, armateur de Saint-Malo, pour distiller de l'*eau de mer* à bord, est composée de deux cucurbites placées l'une à côté de l'autre dans le même fourneau & dans l'emplacement de la cuisine dont elle fait partie. L'une des deux cucurbites sert alternativement de vaisseau pour distiller de l'*eau de mer*, & de marmite pour faire le bouillon à l'équipage. Dans cette construction, le feu est placé sous les alambics, comme à l'ordinaire : il n'y a point de cylindre. Comme l'eau potable est importante en mer, & que les machines inventées par M. Poissonnier ne sont point encore publiées, cet habile physicien a bien voulu me communiquer le travail qu'il a fait sur cet objet, pour le placer ici. Je vais donner la description des deux appareils qu'il a imaginés pour remplir les vues qu'il s'étoit proposées.

Les figures LXI, LXII & LXIII, classe VI des instrumens pour la distillation, représentent l'alambic, qui a son fourneau renfermé dans sa capacité. Cet alambic est vu sous différentes faces. Il peut être de grandeur arbitraire : nous le supposerons d'une grandeur déterminée d'après l'échelle placée au bas de la gravure.

La *figure LXI* représente l'alambic en entier. La *figure LXII* représente ce même alambic vu sous la même face, mais coupé pour voir l'intérieur. ABD, *figure LXI*, est un coffre de cuivre étamé à la manière des Orientaux ; mais pour pouvoir vider ce vaisseau commodément & entiérement, on donne à son fond la forme d'une coupe, au bas de laquelle on soude en *b* un robinet de cuivre à l'extérieur.

Dans le ventre de cet alambic, on a pratiqué en B un cylindre vertical qui est le fourneau, comme on le voit en B, *figures LXII & LXIII*. Ce cylindre se prolonge horizontalement dans toute la longueur de l'alambic D C, *figure III*, au bout duquel on adapte un tuyau de poêle, qui forme la cheminée pour porter au dehors la fumée des matières combustibles. Cette cheminée est représentée, *figures LXI & LXII*, par la lettre C, & par la lettre E, *figure LXIII*. D, *figure LXI*, est l'ouverture du cylindre vertical, servant de fourneau, par où l'on introduit les matières combustibles. En B, *figures LXI, LXII & LXIII*, on pose une grille de fer dans l'intérieur du cylindre vertical, sur un petit repos pratiqué au bas. Cette grille est amovible, & peut faire la bascule pour supprimer tout le feu en un instant lorsque cela est nécessaire.

Z, *figures LXI, LXII & LXIII*, représente une caisse carrée de tôle, remplie d'eau, qu'on place sous la grille du fourneau pour recevoir la cendre & les étincelles de la matière combustible. E, *figure LXI & LXIII*, est un robinet d'observation, placé à trois pouces au dessus du cylindre horizontal, pour s'assurer que ce cylindre est toujours couvert d'une épaisseur d'*eau* de trois pouces. Sans cette attention le cylindre seroit exposé à se dissoudre, & l'*eau* qui distilleroit, contracteroit une odeur empyreumatique, & pourroit contenir un peu d'acide marin, provenant de la décomposition du sel marin à base terreuse, que l'*eau de*

mer tient en dissolution. L'*eau de mer* distillée, qui a les défauts dont nous parlons, est connue par les marins sous le nom d'*eau grillée.*

G, *figures LXI & LXII*, représente le chapiteau de l'alambic. Le bec de ce chapiteau s'introduit dans un serpentin d'étain, plongé dans un tonneau H, *figures LXI & LXII*. Ce serpentin fait plusieurs circonvolutions, comme on le voit en H I, *figure LXII*. I, *figures LXI & LXII*, représente la sortie du serpentin au travers du tonneau. On place, à l'extrémité de ce tuyau, un récipient pour recevoir l'*eau* à mesure qu'elle distille. On remplit d'*eau de mer* le tonneau H par le moyen d'une pompe, & on renouvelle cette *eau* continuellement pour tenir toujours froide l'*eau* qui distille. Ce tonneau est fermé pour empêcher que l'*eau* n'en puisse point sortir pendant les roulis du navire.

La *figure LXIII* représente ce même alambic vu dans le sens de sa longueur, étant plus long que large. A B est le coffre de cuivre étamé à la manière des Orientaux; il fait fonction de cucurbite. Ce vaisseau a trois pieds & demi de longueur, deux de largeur, & un pied & demi de hauteur.

C D est le cylindre horizontal qui traverse la cucurbite dans toute sa longueur. Il a dix-huit pouces de largeur & six de hauteur; il est ouvert par les deux bouts, & soudé très-exactement par ses deux extrémités à la cucurbite, & a trois pouces au dessus du fond de ce vaisseau; il laisse autour de lui un espace pour qu'il se trouve enveloppé d'*eau* lorsque la cucurbite est remplie. A l'un des orifices de ce cylindre on adapte le tuyau de poêle E, qui forme la cheminée, à laquelle on donne une élévation suffisante.

L'autre extrémité du cylindre est échancrée par le bas en D d'une ouverture propre à recevoir un second cylindre B, placé verticalement dans le ventre de l'alambic, & qui est soudé très-exactement. Ce cylindre vertical est carré: il a un pied de large & un pied de haut; il est percé par le bas en B, pour recevoir une grille de fer.

d d, *figure LXII*, & d d, *figure LXIII*, représentent le fond de l'alambic en forme du cuvette, & font voir en même tems les espaces libres qui règnent autour du cylindre vertical. Ces espaces se remplissent d'*eau* lorsqu'on en remplit l'alambic, & le contact de l'*eau* empêche que la chaleur fonde les soudures du cylindre & de l'alambic.

b, *figure LXIII*, est le robinet soudé au bas de l'alambic, pour vider ce vaisseau lorsque cela est nécessaire.

La partie supérieure de cette cucurbite est un peu voûtée: le milieu est de deux pouces plus elevé que vers les bords. Dans le milieu en K, *figure LXII*, on a pratiqué une ouverture ronde, d'environ treize pouces de diamètre, autour de laquelle on a soudé un collet d'étain tourné, de deux pouces & demi de haut, & de six lignes d'épaisseur.

Ce collet est destiné à recevoir le chapiteau de l'alambic: c'est une tête de mort en étain, semblable à celle de l'alambic ordinaire, mais sans réfrigérant, telle qu'elle est représentée en G, *figures LXI & LXII*. L'emboîture de cette tête de mort est tournée, & se joint très-exactement au collet de la cucurbite.

En M, *figure LXIII*, on a pratiqué à la partie supérieure de la cucurbite une ouverture ronde, d'un pouce de diamètre, pour introduire l'*eau* dans ce vaisseau par le moyen d'une pompe. Jusqu'ici nous ne voyons qu'un alambic ordinaire, qui n'en diffère que par la forme & par la disposition du fourneau, & d'une portion de la cheminée qu'on a pratiquée dans la partie supérieure de la capacité de la cucurbite. Ces dispositions sont relatives à l'économie de la matière combustible, & à la facilité de pouvoir placer & déplacer dans le navire cet alambic, suivant les circonstances; mais ce vaisseau distillatoire ne seroit point d'un service plus sûr qu'un alambic ordinaire, pour distiller de l'*eau de mer* pendant les mouvemens du navire, parce qu'un alambic ordinaire ne pourroit empêcher que des flaques d'*eau* de la cucurbite ne fussent lancées dans le chapiteau pendant les roulis, & ne gâtassent par conséquent l'*eau* déjà distillée, comme il est arrivé en effet avec les alambics ordinaires avec lesquels on a voulu distiller à bord. Ce vaisseau distillatoire, dis-je, ne seroit point d'un service plus sûr si M. Poissonnier n'eût remédié à cet inconvénient par le moyen d'une platine à tuyaux, qu'il applique dans le chapiteau de l'alambic. C'est cette pièce ingénieusement imaginée qui rend la distillation praticable à bord.

La pièce dont nous parlons, est représentée en I K, *figure LXIII*, dans le chapiteau de l'alambic.

Elle est particuliérement formée d'une platine d'étain ronde, & du diamètre de l'ouverture du chapiteau. Cette platine est percée de trente-sept trous ronds de six lignes de diamètre, semblable à un crible sans rebords. Sur chacun des trous on soude un tuyau de même diamètre, & de sept pouces de hauteur. Ces tuyaux sont maintenus par leur partie supérieure dans leur situation verticale par une seconde platine d'un moindre diamètre, percée d'autant de trous que la première, qu'on soude à l'extrémité des tuyaux.

Au moyen de cette pièce qu'on place dans le chapiteau de l'alambic, les lames d'*eau* qui peuvent être lancées dans le chapiteau, se brisent contre la platine, & il ne s'échappe jamais d'*eau* salée par l'extrémité des tuyaux. Si par hasard il s'en échappe un peu, elle retombe le long des tuyaux dans le ventre de l'alambic, & ne peut jamais enfiler le canal de la distillation.

Cette pièce est représentée, *figure LXIV*, vue

perpendiculairement. Le grand cercle repréſente la première platine ; le cercle concentrique repréſente la platine ſupérieure ; les trous laiſſent appercevoir les ouvertures des tuyaux qui ſont ſoudés entre les deux platines.

La ſeconde machine, propre à diſtiller l'*eau de mer* à bord, eſt encore de l'invention de M. Poiſſonnier. Elle eſt compoſée de deux alambics placés l'un à côté de l'autre, & fait partie de l'emplacement de la cuiſine du navire. L'un des deux alambics ſert alternativement pour diſtiller de l'*eau de mer*, & de marmite pour faire le bouillon à l'équipage.

Pour mieux faire entendre la deſcription de cette machine, & mieux faire connoître ſon intérieur, nous la partagerons en deux dans le ſens de ſa hauteur, comme ſi elle étoit compoſée de deux pièces qui ſe plaçaſſent l'une ſur l'autre.

On commence par poſer, à ſix pouces au deſſus du plancher du navire, un grillage en fer plat, de treize pieds de long ſur douze pieds de large. Cette étendue forme l'emplacement de la cuiſine & de la machine à diſtiller. Il eſt important d'iſoler ainſi du plancher du navire ces ateliers à feu, afin de prévenir l'incendie.

On conſtruit, dans toute l'étendue de ce grillage, une aire en briques de quinze pouces d'épaiſſeur. On partage cette aire en deux parties; l'une ſert pour la cuiſine, & l'autre pour placer les deux alambics à diſtiller.

La partie A B C D, *figure LXIV*, eſt l'emplacement de la cuiſine : elle a dix pieds de large dans œuvre, & quatre pieds de profondeur ; elle eſt garnie, dans ſon pourtour, d'un mur en briques d'environ un pied d'épaiſſeur, & de deux pieds & demi de hauteur. A quatorze pouces au deſſus de l'aire de cette cuiſine, on place, dans ſa largeur, deux barres de fer *d*, *d*, ſcellées dans la maçonnerie par les deux bouts, & ſupportées, chacune dans leur milieu, par un montant de fer *d*, *d*, qui poſe ſur l'aire de la cuiſine. Ces deux barres ſervent à ſupporter les différentes marmites de l'équipage, & le deſſous de ces mêmes barres eſt le foyer de la cuiſine.

En E eſt le mur qui ſépare la cuiſine d'avec les alambics : il eſt d'à-plomb du côté de la cuiſine, & a un pied d'épaiſſeur par le bas; il eſt élevé, en portion de voûte, du côté du fourneau des alambics, & ſe trouve avoir deux pieds d'épaiſſeur lorſqu'il a la hauteur convenable, qui eſt celle de vingt-un pouces.

F G eſt l'intérieur, & le foyer du fourneau ſur lequel on place les deux alambics. Ce foyer n'a point de grille. Les parois de ce fourneau ont un pied & demi d'épaiſſeur par le bas, & environ deux pieds deux pouces d'épaiſſeur par le haut : il a par le bas huit pieds dix pouces de largeur de F en G, & ſix pieds dix pouces de profondeur de *h* en *h*.

Lorſque ce fourneau a vingt-un pouces d'élévation, ſon ouverture de F en G n'a plus que ſept pieds trois pouces, & celle de *h* en *h* n'a plus que ſept pieds d'ouverture; ce qui donne, dans cette étendue d'élévation, la forme d'une portion de voûte dans l'intérieur du foyer de ce fourneau.

I eſt la porte par où l'on introduit les matières combuſtibles. Cette ouverture a quinze pouces de hauteur, & un pied de largeur ; le bas eſt de niveau à l'aire du foyer du fourneau.

K eſt la cheminée du fourneau ; elle a trois pieds de large dans un ſens, & dix pouces dans l'autre. La fumée qui ſort par cette cheminée ne s'élève pas perpendiculairement ; elle circule auparavant autour des alambics, comme nous le dirons dans un inſtant.

Sur l'ouverture de ce fourneau on poſe, à fleur de ſes parois intérieures, un châſſis de fer plat, tel que nous le repréſentons, *figure LXV*, ſéparé du fourneau. Ce châſſis eſt d'abord formé d'un cercle de fer plat, de quatre pouces de large, partagé en deux par une traverſe auſſi de fer plat de même largeur, L, *figures LXIV & LXV*. Sur les bords extérieurs de ce cercle on a attaché, par ſix points *a*, *a*, *a*, *a*, *a*, *a*, *figure II*, un autre cercle de fer plat, de deux pouces de haut, pour former un rebord. Les endroits où ce ſecond cercle n'eſt point attaché, ſont à jour, & laiſſent un eſpace de deux pouces entre les deux cercles de fer, pour la circulation de la chaleur & de la fumée.

En *l*, *l*, *figure LXV*, ſont les échancrures, de ſix pouces de large, pratiquées au cercle de fer ſupérieur, qui correſpondent à des ouvertures qu'on a conſervées en *l*, *l*, *figure I*, pour laiſſer paſſer les tuyaux M, M, *figure III*, lorſque les alambics ſont placés dans le fourneau, tels qu'on les voit en M, M, *figure IV*.

Autour du châſſis de fer, *figure LXIV*, on pratique, à l'entour de la maçonnerie *y y y z*, une cavité de dix pouces de large & de ſix pouces de profondeur, dans laquelle circulent, autour des alambics, la fumée & la chaleur qui s'échappent des matières combuſtibles par la cheminée. Cette fumée ſort par la cheminée K, enfile la cavité *y y y z*, & s'échappe enfin en *z*, qui eſt la fin de cette cavité, & la naiſſance de la cheminée lorſque le fourneau eſt achevé. *&c.* eſt une continuité du mur du fourneau, pour intercepter le paſſage de la fumée de *&c.* en *z*. Telle eſt la conſtruction de cette première partie du fourneau à diſtiller.

La *figure LXVI* repréſente les deux alambics placés à côté l'un de l'autre, comme lorſqu'ils ſont poſés ſur le châſſis de fer ; ils doivent entrer fort juſte dans l'intérieur du châſſis, & poſer tout autour ſur les parois du cercle de fer inférieur, & ſur la traverſe qui partage ce châſſis en deux. Ces alambics doivent être étamés à la manière des Orientaux. Les tuyaux M, M, *figures LXVI & LXVII*, ſervent à vider ces vaiſſeaux lorſque cela eſt néceſſaire. On a pareillement pratiqué à

la partie supérieure de ces alambics *s*, *s*, *figures VI* & *VII*, une ouverture par laquelle on introduit dans leur intérieur, à l'aide d'une pompe, l'*eau de mer* qu'on veut distiller.

La *figure LXVIII* est la seconde partie du fourneau : on l'a représentée vue dans l'intérieur. En renversant cette pièce PR sur PR, *figure LXI*, on aura le fourneau complet. Cette pièce du fourneau n'est point amovible, quoiqu'on en parle comme si elle l'étoit; mais on a cru devoir prendre ce parti pour faciliter l'intelligence & la description de ce fourneau.

La *figure LXVIII* représente donc cette seconde partie retournée sens dessus dessous; elle a trente-trois pouces de haut : son pourtour présente une épaisseur égale & correspondante aux épaisseurs des parois du fourneau, *figure I*. L'ouverture de la pièce, *figure LXVIII*, qui pose sur le fourneau, a neuf pieds dix pouces de *q* en *q*, & six pieds & demi de *r* en *r*. L'ouverture supérieure de cette même pièce, lorsqu'elle est en place, a cinq pieds de *s* en *s*, & sept pieds & demi de *t* en *t*. L'intérieur de cette pièce est disposé en une portion de voûte, de huit à neuf pouces de profondeur dans sa plus grande cavité. Cette cavité devient commune avec celle de la *figure I*, *y y y z*, & sert à laisser circuler la chaleur & la fumée autour des alambics. La fumée s'échappe enfin par la cheminée *z*, *figures LXI* & *LXII*. *z* est la cheminée qui correspond à *z*, naissance de la cheminée, *figure I*. *&c.*, *figure LXVIII*, est le mur correspondant au mur *&c.* de la *figure I*, pour empêcher le passage de la fumée de *z* en *&c.* En *k*, *figure LXVIII*, sont des anneaux de fer, scellés dans la maçonnerie, pour attacher les marmites afin qu'elles ne tombent point pendant les roulis du navire.

La *figure LXVII* représente la machine en entier, vue par le côté des alambics. A B est la hauteur totale du fourneau; C est l'ouverture par où l'on introduit les matières combustibles; M, M sont les tuyaux par où l'on vide les alambics; *s*, *s* représentent les alambics; *t*, *t* sont les chapiteaux, garnis chacun dans leur intérieur d'une platine à tuyaux, comme nous l'avons décrit d'après la *figure LXVI*, *planche première*. V est un tonneau qu'on remplit d'*eau de mer* par le moyen d'une pompe. Dans l'intérieur de ce tonneau on enferme un serpentin d'étain pour rafraîchir l'*eau* de la distillation, comme nous l'avons dit en donnant la description de la planche précédente. *x* est l'extrémité du serpentin par où coule l'*eau* de la distillation. On place au dessous un vase pour la recevoir. *y* est la cuisine; *z* est la cheminée du fourneau des alambics : on l'élève, en briques ou en tôle, à une hauteur suffisante au dessus du navire pour n'être point incommodé de la fumée, & pour n'avoir rien à appréhender de l'incendie. *&c.* est un ajoutoir à l'extrémité de la cheminée pour diriger la fumée en sens contraire du vent : cet ajoutoir est de tôle, & tourne de tel côté qu'on veut.

L'âcreté de l'*eau de mer* lui est communiquée, en plus grande partie, par du sel marin à base terreuse, dont elle est constamment chargée. Rien n'étoit si facile à démontrer. Mais ce sel ayant été méconnu de la plupart de ceux qui ont proposé la distillation de cette *eau* pour la rendre potable, ont attribué son amertume & son âcreté à des matières bitumineuses; ils ont, relativement à cette opinion, employé différens intermèdes qu'ils ont crus propres à retenir les principes volatils & bitumineux qu'ils croient monter avec l'*eau* pendant la distillation. L'*eau de mer*, distillée sans ou avec intermède, n'est absolument point différente, & elle est également pure & salubre, pourvu cependant qu'on ne la distille point jusqu'à siccité : alors le sel marin à base terreuse, recevant immédiatement l'action du feu, se décompose en partie, & fournit à l'*eau* assez d'acide marin pour lui donner un goût & lui ôter de sa salubrité.

M. Poissonnier est assez bon physicien pour être bien persuadé de l'inutilité d'ajouter de l'alcali fixe à l'*eau de mer* qu'on veut distiller; mais comme on ne peut pas trop compter sur l'exactitude des matelots chargés de distiller l'*eau de mer* à bord, il recommande d'ajouter six onces d'alcali marin pour chaque barique d'*eau de mer* qu'on veut distiller. Ce sel décompose tout le sel marin à base terreuse, & forme en place autant de sel marin que nous avons démontré ne pouvoir point se décomposer par l'action du feu. Au moyen de cette addition, si, par négligence, les matelots distilloient jusqu'à siccité l'*eau de mer*, les dernières portions qui passeroient, ne seroient point différentes de celles qui ont été distillées au commencement de l'opération.

M. Poissonnier, en construisant ses deux machines, a eu singuliérement en vue l'économie de la matière combustible & la commodité. Il s'est assuré, par des expériences réitérées, qu'avec une barique de charbon de terre, de bonne qualité & bien combustible, qui pèse à peu près le même poids qu'une barique d'*eau* douce, on peut obtenir depuis cinq jusqu'à huit tonneaux d'*eau* distillée, à proportion que celui qui soigne la distillation est plus ou moins attentif à ne rien négliger.

M. Poissonnier s'est déterminé à donner une forme carrée à son alambic, parce que cette forme le rend plus facile à être placé dans la cuisine du navire, & que d'autre part la distillation se fait à raison des surfaces. Il a cherché à les multiplier, sans s'éloigner de la commodité. Deux matelots suffisent pour la manœuvre de cette machine, l'un pour entretenir le feu, & l'autre pour pomper l'*eau* nécessaire au réfrigérant.

Depuis 1763 que M. Poissonnier a publié sa machine à distiller l'*eau de mer*, il en a été fait plus de quatre-vingts expériences, tant sur des

vaisseaux de roi, que du commerce & de la compagnie des Indes. Ces expériences ont été attestées, de la manière la plus avantageuse, par des procès-verbaux qui ont été déposés dans les bureaux de la marine dès l'année 1764. Tous ceux qui ont fait usage de l'*eau* distillée par cette machine, s'en sont infiniment mieux trouvés que de l'*eau* de la cale, & n'ont absolument ressenti aucune incommodité. M. de Bougainville, dans la relation de son *Voyage autour du monde*, dit même, d'une manière formelle, qu'il doit à l'usage de l'*eau* distillée par cette machine le salut de son équipage.

L'*eau* potable en mer est un objet qui intéresse si fort l'humanité, que le procédé de M. Poissonnier ne peut être trop répandu. Ce physicien a rendu compte de sa découverte, & l'a soumise au jugement de l'Académie royale des sciences de Paris dès l'année 1764, après que les avantages de sa machine ont été constatés par un nombre suffisant d'expériences. Néanmoins M. Irvine, Anglais, a cru devoir s'approprier la découverte de M. Poissonnier. Il a présenté, au parlement d'Angleterre, cette machine pour dessaler l'*eau de mer* à bord comme étant de son invention, & en a obtenu une récompense de cinq mille livres de rente. Mais M. Louis du Tens, physicien anglais, a fait connoître, par une lettre en date du 7 août 1772, imprimée à Londres dans un pamphlet, que le parlement d'Angleterre a été trompé par M. Irvine, & que M. Poissonnier, physicien français, est le véritable auteur de cette découverte. Il fait voir en même tems qu'on faisoit usage, dans les navires français, de la machine de M. Poissonnier, environ neuf années avant que M. Irvine se l'appropriât. Nous avons cru qu'il étoit à propos de terminer cet article sur la distillation de l'*eau de mer* par cette notice, pour assurer à M. Poissonnier sa découverte, & pour faire voir que les philosophes, tels que M. Louis du Tens, n'ont pas moins d'ardeur pour les progrès des sciences, que de zèle pour conserver aux physiciens de tous les pays les honneurs des découvertes qui leur appartiennent, sans avoir égard aux petites jalousies nationales.

EAU DE PLUIE. Les chimistes ont, dans tous les tems, recommandé l'eau de pluie pour les expériences & les préparations chimiques. Ils l'ont regardée comme une eau très-pure, & plusieurs même lui avoient autrefois attribué des vertus ou des qualités particulières, une sorte d'esprit vivifiant qu'elle puisoit, suivant eux, dans l'air. Ces dernières idées se sont peu à peu réduites à considérer l'*eau de pluie* comme de véritable *eau* distillée.

Pour recueillir l'*eau de pluie*, on place sur les parties élevées des maisons & au dessus du toit, des vases de verre, de grès ou de faïence. Quelques praticiens se contentent de recevoir celle qui coule sur les toits mêmes, en la conduisant, à l'aide de gouttières, dans des baquets ou des tonneaux neufs, placés dans les cours, au bas des maisons. Il est évident que la première méthode est de beaucoup préférable à la seconde, qui ne fournit pas l'eau aussi pure. Cependant celle-ci peut suffire dans beaucoup de cas, & surtout dans un grand nombre d'opérations de fabrique où il faut de l'eau assez pure.

On ne doit cependant pas comparer l'*eau de pluie* à l'*eau* distillée. Outre qu'elle contient de l'air que ne contient pas l'*eau* distillée, elle tient souvent aussi quelques parcelles de matières salines, & surtout de nitrates. On a spécialement trouvé ces derniers sels dans l'*eau* d'orage. Aussi on recommande de prendre de l'*eau de pluie* douce & continue. (*Voyez les mots* EAU, EAU DISTILLÉE.)

EAU DE PUITS. Quoique l'*eau des puits* soit formée de l'*eau* des sources qui s'ouvrent dans les terrains plus ou moins profondément creusés, quoiqu'elle doive participer à la nature des *eaux* souterraines, varier par conséquent suivant la nature du sol & des terres qui la recèlent; quoiqu'il soit facile de concevoir, d'après cette seule considération, que l'*eau des puits* doit être bonne à boire, & propre aux principaux usages économiques, si elle est dans un terrain sablonneux ou granitique, elle est si éloignée de ces qualités dans le sol de Paris & de tous les lieux qui l'environnent à quelques lieues de rayon, que le mot d'*eau de puits* est synonyme de celui d'*eau crue*, d'*eau dure*, d'*eau mauvaise* en général.

L'*eau des puits* de Paris est en effet une dissolution de plusieurs substances salines, qui la rendent incapable de servir aux principaux usages de la vie : elle ne dissout pas le savon qui y forme des grumeaux de savons terreux; elle ne cuit point les légumes, qui y durcissent; elle pèse sur l'estomac & trouble la digestion. L'analyse y montre du sulfate & du carbonate de chaux, des nitrates alcalins & terreux, quelques muriates des mêmes bases, & souvent une matière extractive & colorante : il y en a même qui, sortant dans un terrain rapporté, comblé anciennement d'immondices, présente une odeur & une saveur rebutantes.

On ne l'emploie jamais aux expériences : on ne s'en sert qu'après l'avoir soumise à la distillation, en prenant d'ailleurs dans cette opération toutes les précautions accoutumées.

EAU DE RABEL. L'*eau de Rabel*, ainsi nommée du nom de son inventeur, est un mélange d'acide sulfurique & d'alcool, dans lequel l'acide est dulcifié, & l'alcool commence à être altéré. La seule réaction de ces deux matières, à froid & sans le secours de la chaleur, suffit pour former de l'*eau* qui adoucit l'acide, & commencer l'éthérification de l'alcool. Ce mélange, qui devient

rouge-foncé au bout de quelques jours, eſt employé dans cet état en médecine, comme un ſtyptique à l'extérieur, & comme un aſtringent puiſſant à l'intérieur. On le donne, dans ce dernier cas, à la doſe de quelques gouttes dans des potions appropriées. (*Voyez les mots* ALCOOL & ETHER SULFURIQUE.)

EAU DE RIVIÈRE. Parmi les diverſes eſpèces d'*eau* que préſente la ſurface de la terre, les médecins & les chimiſtes préfèrent en général, pour les uſages économiques, pour les ateliers ou fabriques, l'*eau de rivière* à toutes les autres. En général, cette *eau*, qui vient de montagnes plus ou moins élevées, qui coule avec une rapidité plus ou moins grande ſur des lits de pierres dures ou de cailloux, qui préſente une grande ſurface à l'air dont elle s'imprègne; en un mot, qui ne ſéjourne pas ſur des terrains dont elle peut diſſoudre la ſubſtance, eſt la plus pure & la meilleure de toutes les *eaux*. Auſſi y reconnoît-on les propriétés ou les caractères qui diſtinguent l'*eau* pure: elle n'a pas de ſaveur crue ou déſagréable; elle eſt inodore; elle bout promptement; elle diſſout le ſavon ſans le cailleboter; elle cuit bien les légumes; elle ne donne que peu ou point de nuages par l'addition des réactifs; elle ne laiſſe que peu de réſidu ou aucun réſidu après l'évaporation.

Cependant on voit très-communément les habitans de beaucoup de villes ne pas boire l'*eau* des grands fleuves ou des grandes rivières qui les traverſent, craindre même ſa crudité ou d'autres prétendues mauvaiſes qualités, lui préférer l'*eau* des ſources placées à des diſtances quelquefois aſſez éloignées, ou ne s'abreuver que de liqueurs fermentées, ſurtout de bière & de cidre, ſans jamais boire de l'*eau pure*. Quoique les uſages des peuples ſoient en général fondés ſur des obſervations anciennes, & qui méritent quelque confiance, on ne peut qu'être étonné de celui-ci que les connoiſſances exactes réprouvent.

EAU DE SOURCE. L'*eau de ſource* eſt celle qui ſort de la terre en filets, en pleurs ou quelquefois en bouillons aſſez volumineux: elle provient d'*eaux* ſupérieures filtrées à travers les terres, & qui, ayant rencontré des couches d'argile qu'elles ne peuvent traverſer, remontent juſqu'à la ſurface où elles ſe raſſemblent, s'éparpillent ou s'écoulent, ſuivant la nature ou la forme du terrain. L'*eau de ſource* eſt bonne lorſqu'elle n'a traverſé que du ſable ou des granits; elle eſt fraîche, très-claire, ſe rapproche beaucoup de l'*eau* de rivière lorſqu'elle a été pendant quelque tems agitée avec le contact de l'air. Mais lorſqu'elle a traverſé des terrains calcaires, gypſeux, marneux; lorſqu'elle ſéjourne ſur un ſol de cette nature, lorſqu'elle eſt recueillie dans des cavernes ſombres & ſans le contact de l'air, elle eſt chargée de ſels terreux, elle eſt privée d'air, & ſe rapproche des *eaux* crues ou dures.

EAU-DE-VIE. L'*eau-de-vie*, ainſi nommée à cauſe des merveilleuſes propriétés qu'on lui a attribuées & du prix qu'y attachent la plupart des hommes, eſt le premier produit alcoolique qu'on retire de la diſtillation du vin. On brûle, comme on le dit, cette liqueur dans des alambics de cuivre, auxquels on adapte des ſerpentins, & l'on conduit l'opération de manière à obtenir l'*eau-de-vie* en filet continu. L'*eau-de-vie* eſt une eſpèce d'alcool foible, contenant de l'eau, de l'huile & une matière colorante. On en fait un très-grand uſage comme liqueur tonique & fortifiante. Elle eſt d'autant plus eſtimée, qu'elle eſt plus gardée & plus ancienne. On s'en ſert pour conſerver des fruits: on y ajoute des ſucs végétaux, du ſucre, des aromates pour en faire des liqueurs de table. On l'emploie auſſi pour garantir de la putréfaction une foule de matières végétales & animales qu'on veut conſerver avec leur forme dans les collections d'hiſtoire naturelle.

Son uſage le plus important eſt de ſervir à l'extraction de l'alcool par la diſtillation. (*Voyez les articles* ALCOOL & VIN.)

EAU-FORTE. C'eſt le nom qu'on donne à l'acide nitrique du commerce. Souvent on emploie ce mot au pluriel, & on dit *eaux-fortes* pour déſigner les acides minéraux. Ce nom vient de la propriété ou de la force diſſolvante de ces liquides.

On nomme auſſi *eau-forte*, dans les fabriques de ſavon, la leſſive d'alcali fixe cauſtique, aſſez pure & aſſez concentrée pour s'unir à l'huile & pour la porter à l'état ſavonneux.

EAU GAZEUSE. Quoique le nom d'*eau gazeuſe* convienne également à toute *eau* qui tient un gaz en diſſolution, on eſt cependant convenu d'appliquer plus ſpécialement cette dénomination à celle qui contient du gaz acide carbonique, ſoit naturellement, ſoit artificiellement.

La nature offre un grand nombre d'*eaux gazeuſes*. On emploie plus ſpécialement les *eaux* de Seltz, de Pougues, de Pyrmont. L'art non-ſeulement imite très-bien ces *eaux*, mais en fabrique même de plus fortes & de beaucoup plus chargées de gaz acide carbonique, à l'aide de la preſſion. Ces *eaux*, très-bonnes dans pluſieurs affections de l'eſtomac & dans les maladies hémorrhoïdales, ſont aujourd'hui fort employées. (*Voyez l'article* ACIDE AERIEN *ou* ACIDE CARBONIQUE.)

EAU HÉPATIQUE. Bergman a donné le nom d'*eau hépatique* à l'*eau* qui tient en diſſolution le gaz hydrogène ſulfuré, qu'il nommoit *gaz hépatique*, comme provenant de l'action des alcalis ſur le ſoufre, dont le réſultat étoit nommé *foie* ou

hépar. (*Voyez les mots* HYDROGÈNE SULFURÉ & HYDRO-SULFURÉ.)

EAU MERCURIELLE. La dissolution du mercure dans l'acide nitrique a été tellement employée autrefois, qu'on lui donnoit le nom d'*eau mercurielle*, soit à cause de sa blancheur, soit parce qu'on l'étendoit d'une grande quantité d'*eau* pour s'en servir, comme d'un excarotique, à l'extérieur surtout dans les ulcères vénériens. Macquer remarque avec raison qu'il y a beaucoup d'imprudence à employer l'*eau mercurielle* à l'intérieur. (*Voyez l'article* MERCURE.)

EAU PHAGÉDÉNIQUE. On nomme *eau phagédénique*, en raison de son âcreté, une liqueur préparée avec de l'*eau* de chaux, dans laquelle on met à peu près un trois centième de son poids de muriate oxigéné de mercure ou sublimé corrosif. Il se forme, à l'instant du mélange, un précipité jaune d'oxide de mercure, qui passe bientôt au rouge-brun. Pour employer cette liqueur, comme escarotique à l'extérieur, il faut l'agiter afin de mêler exactement l'oxide qui tend à se déposer, & qui est nécessaire à l'action du médicament. (*Voyez l'article* MERCURE.)

EAU RÉGALE. On nommoit autrefois *eau régale* tout mélange d'acide nitrique & d'acide muriatique qui avoit la propriété de dissoudre l'or, parce que ce métal étant nommé *roi des métaux*, son dissolvant devoit avoir une dénomination analogue. On faisoit l'*eau régale* de beaucoup de manières différentes : on mêloit les deux acides immédiatement ; le plus souvent on dissolvoit du sel marin ou du sel ammoniaque dans l'eau-forte ou acide nitrique, quelquefois du nitre dans l'esprit-de-sel ou acide muriatique. Dans tous ces cas, il y avoit toujours un mélange des deux acides, une réaction entr'eux : l'acide muriatique enlevoit une portion de son oxigène à l'acide nitrique, & passoit à l'état d'acide muriatique oxigéné, tandis que l'acide nitrique se chargeoit de gaz nitreux. On ne fait presque plus ce dissolvant mixte que par le mélange immédiat des deux acides. Les doses des mélanges varioient beaucoup autrefois, suivant l'usage auquel on destinoit l'*eau régale*.

En lisant l'article *eau régale* dans le Dictionnaire de Macquer, on verra quelle obscurité, quel embarras régnoient encore en 1777, époque de la rédaction de cet Ouvrage, dans l'explication des phénomènes relatifs à l'action réciproque des deux acides, & quelle clarté est due, sur ce point, aux découvertes des modernes, ainsi qu'aux résultats exacts de la doctrine pneumatique. (*Voyez les articles* ACIDE NITRIQUE, ACIDE MURIATIQUE, OR, PLATINE, *&c.*)

EAU SECONDE. On donne dans les arts le nom d'*eau seconde* à un mélange d'acide nitrique & d'*eau*, assez étendu pour être très-affoibli. Ce mélange sert à nétoyer ou décaper la surface des métaux, à nétoyer les pierres dures, & à enlever ainsi de la superficie de beaucoup de corps les légères couches d'oxides & les poussières qui les recouvrent ou les altèrent.

EAUX AROMATIQUES. Quoiqu'on ait souvent confondu sous cette dénomination, & les eaux odorantes distillées, & les liqueurs alcooliques chargées par la distillation de l'odeur des plantes, on doit nommer exclusivement *eaux aromatiques* les *eaux* chargées de l'odeur des plantes par la distillation.

Il y a deux espèces d'*eaux* de cette nature : les unes, & les plus fréquemment préparées, résultent d'une distillation faite dans un alambic où l'on a mis beaucoup d'*eau* & des plantes hachées : celles-là sont très-odorantes quand on a distillé des plantes très-aromatiques ; mais elles n'ont ou point d'odeur, ou qu'une odeur fade & même désagréable lorsqu'elles sont distillées sur des plantes peu odorantes, & surtout sur celles qu'on nomme, quoiqu'improprement, inodores, ou lorsqu'on a pris des plantes dont l'odeur est très-fugace, très-légère & très-altérable, comme le sont toutes les liliacées, même les plus odorantes ; la tubéreuse, la jonquille, le muguet, &c.

Le second genre d'*eaux* distillées, odorantes ou aromatiques, comprend celles qui proviennent des plantes elles-mêmes distillées au bain-marie, sèches & hachées, soit vertes si on peut se les procurer, soit après les avoir laissé tremper dans une petite quantité d'eau si elles étoient sèches. C'est ainsi que les bons dispensaires pharmaceutiques prescrivent de distiller les plantes vertes, inodores ou peu odorantes, telles que la laitue, le pourpier, la chicorée, la bourrache, le plantain, &c. En ne séparant de ces plantes que leur *eau* de verdure, leur *eau* de végétation, leur *eau* essentielle, comme on la nommoit en poursuivant leur distillation au bain-marie jusqu'à les dessécher, on obtient un produit aqueux, dans lequel on reconnoît l'odeur de la plante d'où il provient ; ce qui prouve qu'il n'y a pas de végétal véritablement inodore. Aussi les *eaux* bien préparées, au lieu d'être inertes & entièrement indifférentes, comme on l'a tant répété depuis plus d'un demi-siècle, ont véritablement des propriétés médicinales très-bien caractérisées lorsque les plantes qui les ont fournies, jouissent elles-mêmes de ces propriétés. Par exemple, l'*eau* de laitue fait dormir, l'*eau* de chardon béni fait suer.

Quant à la nature de ces *eaux*, il est reconnu aujourd'hui que ce n'est pas à un principe particulier, différent de tous les autres matériaux immédiats des plantes, qu'elles doivent leur odeur & leurs vertus, que ce prétendu principe qu'on admettoit avec Boerhaave, sous le nom d'esprit recteur, n'existe pas ; mais que l'odeur des *eaux* distillées

diftillées eft due à une matière huileufe ou réfineufe, ou extractive, &c. variable fuivant les diverfes plantes, & fouvent même à un extrait de tous leurs matériaux élevés tout à la fois en vapeur. (*Voyez, pour les preuves de cette théorie générale que j'ai propofée le premier, le mot* ESPRIT RECTEUR.)

EAUX DE SENTEUR. On donne dans les parfumeries le nom d'*eaux de fenteur* indiftinctement aux eaux diftillées odorantes, & à l'alcool chargé de l'odeur aromatique des plantes par la diftillation. C'eft même plus fpécialement aux liqueurs alcooliques odorantes, que ce nom a été appliqué, parce que ces liqueurs font celles dont on fait le plus d'ufage pour porter avec foi une odeur agréable. Ainfi l'*eau* de Cologne, l'*eau* de la reine d'Hongrie, l'*eau* de Bouquet, &c. font des *eaux de fenteur*.

EAUX CRUES OU DURES. On nomme *eaux crues* ou *eaux dures* toutes celles qui, contenant des fels terreux, ont une faveur fade, pèfent fur l'eftomac, nuifent aux digeftions, & qui ne peuvent ni diffoudre le favon ni cuire les légumes. Toutes celles qui féjournent dans un terrain calcaire ou gypfeux ont ce caractère. (*Voyez les mots* EAU, EAU DE PUITS, EAU DE SOURCE.)

EAUX ESSENTIELLES. Quelques chimiftes ont donné aux *eaux* diftillées, odorantes ou aromatiques, le nom d'*eaux effentielles*, parce qu'ils avoient nommé effence le principe de leur odeur. Mais ce nom d'effence ayant été fpécialement appliqué à l'huile volatile, il n'y a que les *eaux* diftillées, provenantes des plantes chargées de cette efpèce d'huile, qui duffent porter la dénomination d'*eaux effentielles*, fi d'ailleurs cette dénomination n'étoit pas entièrement abandonnée.

EAUX FERRUGINEUSES. J'ai nommé *eaux ferrugineufes* les eaux minérales que les chimiftes avoient nommées avant moi eaux martiales. Elles font très-reconnoiffables par leur faveur ftyptique, analogue à celle de l'encre; par le rouge ou le noir qu'elles prennent avec la noix de galle, & le bleu que leur donnent les pruffiates; par le dépôt d'oxide rouge de fer qui s'y forme quand on les garde quelque tems.

Il y a deux efpèces d'*eaux ferrugineufes* connues. Les unes tiennent du carbonate de fer, à l'aide d'un excès d'acide carbonique : ce font les plus fréquentes dans la nature. A mefure qu'elles perdent leur acide par le contact de l'air, elles fe recouvrent d'une pellicule irifée, & dépofent un oxide rouge fur tous les lieux qu'elles parcourent. Les autres contiennent du fulfate de fer : ce fel y étant ordinairement moins abondant que le carbonate & d'ailleurs plus foluble, les *eaux* qui doivent leur nature ferrugineufe à fa préfence, fe troublent moins, dépofent moins, & ont une faveur moins ftyptique. (*Voyez l'article* EAUX MINÉRALES.)

EAUX MARTIALES. Les chimiftes qui ont pendant long-tems defigné le fer par le nom de Mars, ont auffi nommé *eaux martiales* les *eaux* tenant du fer en diffolution. (*Voyez les mots* EAUX FERRUGINEUSES, EAUX MINÉRALES.)

EAUX MÈRES. On nomme *eaux mères* les liqueurs qui reftent après la criftallifation des fels, lorfqu'après les avoir décantées de deffus les criftaux, elles ne peuvent plus en fournir. Comme ces eaux font ordinairement épaiffes, vifqueufes & comme graffes, on a cru autrefois qu'elles contenoient en effet des corps gras & huileux, qui empêchoient les fels diffous dans ces liquides de s'en féparer fous forme folide & régulière. On avoit même pouffé cette idée jufqu'à prétendre que les dernières levées de criftaux fournies par les diffolutions falines, & qui font ordinairement plus ou moins colorées en fauve ou en brun, devoient leur coloration à la préfence de cette matière graffe. Mais on n'a jamais pu en prouver la préfence, & l'on a reconnu que les *eaux mères* ne criftallifoient pas, parce qu'elles contiennent des fels différens de ceux qui fe font d'abord criftallifés, & qui n'ont pas la même difpofition ou la même facilité à prendre la forme folide & régulière, en raifon de leur exceffive diffolubilité. Ce font en effet des fels déliquefcens qui reftent ordinairement en diffolution dans les *eaux mères*, & qui conftituent leur caractère épais & comme gras; mais cela n'a lieu que pour les leffives naturelles, chargées de plufieurs fels à la fois, comme les *eaux* de mer & des fontaines falées, les *eaux* de fources minérales, les leffives de terres falpêtrées. Quant aux diffolutions artificielles de fels purs & ifolés, elles ne laiffent pas de véritables *eaux mères*, & lorfqu'elles font bien préparées on doit en obtenir les fels jufqu'à leur dernière quantité.

EAUX MÈRES DU NITRE. On nomme *eaux mères du nitre* ou *eaux mères des falpêtriers* les liquides qui proviennent des leffives de terres ou de matériaux falpêtrés, & qui ont fourni tout le nitre criftallifé qu'elles font fufceptibles de donner. Ces *eaux mères* ne font point formées de nitre & de matière graffe, comme on le croyoit autrefois; elles contiennent bien encore quelques portions de nitrate de potaffe; mais outre que ce fel y eft très-peu abondant, il y eft mêlé de plufieurs autres efpèces de fels plus folubles que lui, beaucoup plus abondans, & qui l'empêchent de criftallifer. On y trouve du muriate de foude, du nitrate de chaux, du nitrate de magnéfie & des muriates de ces deux terres. Voilà pourquoi ces *eaux mères* fe troublent par les alcalis, & laiffent précipiter par

cette addition une grande quantité de terre blanche, très-divisée, qu'on nommoit autrefois très-improprement *magnésie du nitre*, & qui est un mélange de carbonate de chaux & de carbonate de magnésie. Si l'on vouloit avoir la magnésie pure de ces *eaux*, il faudroit les précipiter par l'*eau* de chaux.

On n'emploie plus les *eaux mères du nitre*, quoiqu'on puisse s'en servir pour extraire de la magnésie, & pour en convertir les nitrates terreux en nitrate alcalin. (*Voyez les articles* SALPÈTRE & NITRATE DE POTASSE.)

EAUX MÈRES DU SEL MARIN. Toutes les dissolutions naturelles de sel marin laissent après la cristallisation du sel, opérée par l'évaporation, une *eau* épaisse qui ne cristallise plus & qui contient des muriates terreux déliquescens. Autrefois cette espèce d'*eau mère* n'étoit point employée : aujourd'hui elle sert à la fabrication du sel ammoniaque, dans quelques ateliers où l'on prépare ce sel On la précipite par le carbonate d'ammoniaque extrait des substances animales par la distillation, & l'on évapore ensuite la dissolution pour en sublimer le residu. (*Voyez les mots* EAU DE MER & MURIATES)

EAUX MINÉRALES. 1. On pourroit ranger parmi les *eaux minérales* toutes les *eaux* qui, filtrant à travers les couches de fossiles, ou séjournant entre les couches terreuses, salines & métalliques, doivent dissoudre quelques unes de ces substances, & souvent plusieurs à la fois, quoiqu'en très-petite quantité. Mais comme le nom d'*eaux minérales* se confond souvent avec celui d'*eaux médicinales*, parce que c'est spécialement au traitement des maladies que ces liquides sont consacrés, on conçoit bien qu'on ne range parmi les *eaux* que celles qui ont assez de principes pour produire un effet sensible sur l'economie animale. On ne doit pas ignorer cependant que quelques *eaux* naturelles qui ne contiennent presque que du calorique en excès, ou *eaux* thermales, & qui ne présentent d'ailleurs presqu'aucune matière fossile en dissolution, sont placées parmi les *eaux minérales*, parce qu'elles ont une action très-marquée sur les hommes, & une influence bien reconnue sur la guérison de leurs maladies.

2. Il est facile de comprendre que l'*eau* qui descend des montagnes, qui s'en précipite avec vitesse sous la forme de torrens, qui coule en masse dans les fleuves & les rivières, & surtout que les *eaux* qui se filtrent peu à peu dans les cavités souterraines, qui parcourent lentement les lits de la terre, & qui, trouvant des couches d'argile dont elles ne peuvent pas pénétrer l'epaisseur, reparoissent à la surface du sol, où elles forment les sources & les ruisseaux, doivent dissoudre dans leur trajet les diverses matières salines qu'elles traversent ou qu'elles touchent suivant leurs divers degrés de dissolubilité ; qu'elles doivent s'en charger d'autant plus & d'un nombre d'espèces d'autant plus considérable, qu'elles parcourent plus de terrain, qu'elles y séjournent plus long-tems ; que, suivant la diversité des couches salines qu'elles pénètrent, & des sels qu'elles trouvent dans leur chemin, elles doivent opérer entre eux diverses réactions & décompositions.

3. L'art de reconnoître ces différens sels dissous par les *eaux*, d'en estimer la proportion, est un des travaux les plus difficiles qu'on puisse se proposer en chimie. Il exige qu'on connoisse parfaitement les propriétés caractéristiques de toutes les substances salines, qu'on possède bien les notions exactes de leur action réciproque pour ne point admettre simultanément, comme on l'a fait si souvent, des sels qui se detruisent les uns par les autres, & qui ne peuvent pas subsister ensemble dans la même dissolution. Il demande une grande sagacité & une grande finesse dans le chimiste, soit à cause de la multiplicité des principes qui existent dans ces liquides, soit en raison de la petite quantité de chacun de ceux qui y sont dissous. Souvent, d'après la remarque de Bergman, la somme des salins dissous dans une *eau* ne passe pas $\frac{1}{600}$ de son poids, & cependant elle se trouve composée de six ou huit substances differentes; de sorte que quelques-unes d'entr'elles peuvent fort bien ne pas aller au-delà de $\frac{1}{100000}$.

4. Quoique les matières salines constituent les principes minéralisateurs les plus fréquens, les plus abondans, les plus actifs des *eaux*, elles y sont souvent accompagnées d'autres corps qu'il faut y reconnoître en même tems, & dont la présence complique singuliérement leur nature & leur analyse. On a donc raison de regarder cette branche de la chimie comme une des plus difficiles, & comme celle qui demande, dans ceux qui s'y livrent, les lumières les plus etendues & les plus grandes ressources dans l'esprit. Quoique je ne doive pas me proposer de traiter ici des *eaux minérales* avec tous les développemens qu'elles exigeroient si l'on vouloit les connoître dans tout leur ensemble, l'objet est cependant si important, il est de nature à offrir un résume si utile des propriétés des matières salines, qu'il m'a paru nécessaire de consacrer quelques details méthodiques à cette exposition. En conséquence, je traiterai dans six paragraphes successifs, 1°. de l'histoire des principales découvertes qui concernent les *eaux minérales* ; 2°. des matériaux salins qu'on y trouve, en y joignant une esquisse rapide des corps non salins qui s'y rencontrent en même tems ; 3° de la classification des *eaux minérales* d'après ces materiaux ; 4°. des réactifs qui peuvent les déceler, & des moyens d'employer ces réactifs avec fruit ; 5°. de l'analyse par l'evaporation ; 6° enfin de leur synthèse ou de la fabrication artificielle des *eaux minérales*.

§. Ier. *Des époques des principales découvertes relatives aux eaux minérales.*

5. Les hommes ont d'abord distingué les *eaux* par leur saveur : bientôt leurs divers effets dans les arts & les besoins de la vie ont fait découvrir leurs principales qualités, quoiqu'on ait ignoré long-tems à quelles substances ces différences étoient dues. Hippocrate louoit les *eaux* limpides, légères, inodores & insipides; il rejetoit les dures, les salées, les alumineuses, celles des lacs & des étangs. Pline distinguoit les *eaux* nitreuses, les acidules, les salées, les alumineuses, celles chargées de soufre, de fer ou de bitume : il les divisoit encore en salubres, médicinales, vénéneuses, en froides, tièdes & chaudes; il rejetoit celles qui ne pouvoient pas cuire les légumes, qui laissoient un enduit dans les vases où elles bouilloient, qui enivroient; il conseilloit de corriger les mauvaises *eaux* en les réduisant à moitié par le feu; mais ces notions, quoiqu'assez exactes, n'étoient fondées que sur des effets observés, & non sur la connoissance des principes des *eaux*. C'est un trait bien frappant dans l'histoire de l'esprit humain, que l'antiquité ait entiérement ignoré l'art de décomposer les corps, & que les connoissances, ainsi que les instrumens chimiques, lui aient entiérement manqué.

6. Avant le commencement du dix-septième siècle, on ne trouve dans l'histoire de la chimie rien qui ait aucun rapport avec l'art d'analyser les *eaux*.

André Baccius, le premier qui ait traité des *eaux ex professo* en 1596, ne dit pas un seul mot d'expériences sur leur décomposition.

A peu près à la même époque, Tabernæ-Montanus ou Jean Théodose n'en parle pas davantage dans son *Énumération des eaux de l'Allemagne*.

Boyle, en 1663, a parlé de quelques réactifs & de leurs effets sur les *eaux*, surtout par rapport à l'action des acides & des alcalis sur les couleurs bleues végétales; il a connu la précipitation des dissolutions d'argent & de mercure par l'alcali, par l'acide muriatique; la coloration dorée de l'argent par les *eaux* sulfureuses.

Duclos, dès 1665, entreprit l'analyse des *eaux minérales* de la France dans le sein de l'Académie des sciences : il employa la noix de galle, le sulfate de fer & le tournesol comme réactifs; il commença à examiner les résidus des *eaux* évaporées.

En 1680, Urbain Hierne publia sur les *eaux* de Suède des essais qui ne sont pas sans mérite : il distingua surtout les *eaux* acidules de Medvi, & en fit adopter l'usage; il donna quelques observations critiques & utiles sur les réactifs qu'on commençoit à employer.

Boyle a donné en 1785 de nouveaux préceptes pour reconnoître les principes des *eaux* : il proposa le sulfure ammoniacal ou sa *liqueur fumante*, les dissolutions de nitre, de sel marin, de muriate d'ammoniaque, d'acétite de plomb, l'acide nitrique, l'acide muriatique & l'ammoniaque.

7. Dans les premières années du dix-huitième siècle, l'analyse des *eaux* fit de nouveaux progrès. Régis & Didier employèrent les fleurs de mauve pour reconnoître les acides & les alcalis; Boulduc, l'*eau* de chaux; Burlet, l'alun, le papier de tournesol. Les procédés analytiques reçurent alors de grandes améliorations. Geoffroy substitua, en 1707, à la distillation l'évaporation des *eaux* dans des capsules de verre évasées; en 1726 & 1727, Boulduc conseilla de séparer les matières déposées ou cristallisées à diverses époques de l'évaporation, de précipiter les *eaux* par l'alcool pour en connoître la nature avant de les faire évaporer. De cette époque jusqu'au milieu du dix-huitième siècle, on a encore multiplié les réactifs; mais les conséquences qu'on a tirées de leurs effets ont long-tems été incertaines & erronées.

8. Pendant les tems cités, les opinions sur les principes des *eaux* ont été très-inexactes. Paracelse y admit une terre particulière, les sels & les métaux en général. En 1699, Legivre attribuoit leur qualité acidule à l'alun, que Duclos y a nié : ce dernier y soupçonna le sulfate de chaux, qu'Allen y montra le premier en 1711, sous le nom de *sélénite*. Hierne découvrit la soude, qu'on nommoit *nitre* en 1682 : Hoffman & Boulduc ont confirmé cette découverte. Lister, aussi en 1682, trouva la chaux dans les *eaux*; Leroi, le muriate de chaux en 1754; Home, le nitrate calcaire en 1756; Margraff, le muriate de magnésie en 1759; & Black a fait connoître la vraie nature du sulfate de magnésie, sur lequel Grew avoit écrit un petit ouvrage en 1696, & qui étoit déjà connu sous le nom de *sel cathartique amer* dans les eaux d'Epsom, d'Egra, de Sedlitz & de Seidschutz. On discuta longuement sur la présence du sulfate de fer, que les uns disoient exister presque dans toutes les *eaux*, & auquel d'autres substituèrent une prétendue mine de fer subtile, l'ame de ce métal, un vitriol volatil, &c.

9. Au commencement du dix-septième siècle, les *eaux* spiritueuses n'excitèrent pas moins de discussion parmi les chimistes. Hoffman y admit un acide volatil, & facile à se dissiper : il y admit en même tems de l'alcali que d'autres nièrent, parce qu'ils regardoient cet alcali comme produit nécessaire du feu. Henckel croyoit que cet alcali provenoit du sel marin, sans pouvoir expliquer comment il perdoit son acide. Le docteur Seip, attribuant cette acidité des *eaux* à un esprit sulfureux qu'on pouvoit en obtenir par la distillation, expliquoit leur changement à l'air par son union avec l'alcali, qui ne pouvoit avoir lieu que par son contact, & non dans les conduits souterrains. En 1748, le docteur Springsfeld regarda l'air comme la cause de la dissolution des principes salins & terreux dans l'eau, principes qui s'en déposoient à mesure que l'air s'évaporoit. Cette opinion fut fortement

soutenue en 1755 par Venel, qui trouva de plus le moyen d'imiter assez bien les *eaux* acidules, en dissolvant dans des vases fermés du carbonate alcalin à l'aide d'un acide.

10. Les discussions relatives à ces *eaux* acidules ont été terminées, & leur nature a été exactement connue par la découverte de Black sur l'air fixe ou acide carbonique, & par les recherches successives de Bergman, de Priestley, de Rouelle, de Chaulnes, de Gioanetti, de Guyton, &c. qui ont appris à dissoudre artificiellement cet acide gazeux dans l'*eau*, à l'en tirer par différens procédés, à en déterminer exactement la proportion, à le regarder comme le dissolvant de la craie ou carbonate de chaux, du carbonate de magnésie, du carbonate de fer. Cette découverte capitale en chimie a expliqué pourquoi les *eaux* acidules se troubloient par l'exposition à l'air, par l'ébullition; pourquoi elles déposoient de la rouille de fer à leur surface, dans les canaux qu'elles parcouroient; pourquoi elles formoient des incrustations calcaires sur les corps qui y étoient plongés.

11. Les *eaux* sulfureuses, dans lesquelles une foule de faits prouvoient l'existence du soufre sans que les chimistes aient pu, pendant longtems, découvrir la cause de sa dissolubilité, ont été connues par les travaux de Bayen, qui a donné dès 1770 des moyens de l'en séparer; de Monnet, qui y avoit soupçonné la vapeur du foie de soufre en 1768; de Bergman, qui y découvrit le gaz de ce composé, qu'il nomma *gaz hépatique* en 1774; & de Rouelle, qui confirma bientôt la découverte du célèbre chimiste d'Upsal. J'ai moi-même donné des détails fort étendus sur les *eaux* sulfureuses dans mon *Analyse de l'eau d'Enghien*, publiée en 1787; j'ai fait voir que l'union du soufre & de l'hydrogène étoit le véritable minéralisateur de cette eau, & M. Giobert a depuis étendu & confirmé cette assertion dans son Traité, très-bien fait, de l'eau de Vaudier, donné en 1793. Il ne reste plus rien à desirer aujourd'hui sur les *eaux* sulfureuses, qui sont aussi bien connues que les acidules.

12. Quoique la connoissance & l'analyse exactes des *eaux* minérales ne puissent être regardées comme vraiment acquises que depuis ces derniers tems, plusieurs chimistes ont entrepris, à différentes époques, de faire des traités généraux & plus ou moins complets de ces dissolutions salines naturelles. Wallerius en 1748, Cartheuser en 1758, Monnet en 1772, Bergman en 1778, ont publié des hydrologies & des méthodes pour analyser les *eaux*. Il y a de plus un grand nombre d'ouvrages monographiques sur quelques *eaux* en particulier, qui, par leur mérite, le grand nombre de détails précieux qu'ils contiennent, & les données nouvelles qu'ils présentent, doivent être regardés comme des guides sûrs dans l'art difficile de faire l'examen chimique de ces liquides. Ceux de Bergman sur les fontaines d'Upsal, les *eaux* de Dannemarck; de Black sur plusieurs *eaux* d'Islande, de Gioanetti sur celles de Courmayeur, de Giobert sur l'*eau* de Vaudier, &c, s'il m'est permis de me citer moi-même, celui que j'ai donné sur l'*eau* d'Enghien, sont spécialement dans cet ordre. On a aussi beaucoup avancé, depuis vingt-cinq ans, l'art d'imiter les *eaux minérales* par des dissolutions artificielles de diverses matières salines dans l'*eau* pure. Les dissertations de Bergman sur la recomposition des *eaux* de Seidschutz, de Seltz, de Spa & de Pyrmont; l'art d'imiter les *eaux minérales*, par M. Duchanoy, médecin de Paris, doivent être rangés dans cette classe : ils sont le complément de l'analyse des *eaux*, & en attestent les progrès.

§. II. *Des matières salines & des autres principes qui minéralisent les eaux.*

13. Les nombreuses analyses d'*eaux minérales*, faites depuis quarante ans surtout avec assez d'exactitude pour en déterminer les principes, ont appris que les plus fréquens comme les plus abondans minéralisateurs de ces *eaux* se trouvent dans la classe des corps salins. En général, tout ce qu'on a découvert sur ces principes salins minéralisateurs des *eaux* nous apprend que c'est surtout dans la classe des sels qu'on nomme *fossiles*, que se rencontrent ceux qu'elles tiennent en dissolution. Il y a cependant deux réflexions remarquables à faire sur cet objet : la première, c'est que les sels fossiles, peu ou non dissolubles, ne se trouvent point dans les *eaux minérales*; la seconde, c'est qu'au contraire les plus dissolubles, & spécialement ceux qui sont dans la classe des déliquescens, ne se rencontrent que dissous, & jamais sous forme sèche. Il suffit d'énoncer ces vérités pour les reconnoître absolument dépendantes de la nature des choses.

14. Parmi les sulfates, on connoît dans les *eaux*, 1°. le sulfate de soude, qui se trouve surtout dans celles de la mer, des sources & des fontaines salées; 2°. le sulfate de chaux, qui existe spécialement dans les *eaux* de puits, & qui constitue souvent celles qu'on nomme *eaux crues* ou *dures*; 3°. le sulfate de magnésie, qu'on a retiré d'abord de quelques *eaux minérales*, & qu'on a nommé, à cause de cela, *sel d'Epsom*, *sel de Sedlitz*, &c. Ce sel forme en particulier les *eaux* purgatives: 4°. le sulfate acide d'alumine & de potasse : celui-ci y est le plus rare de tous : on l'y croyoit autrefois très-fréquent. 5°. On n'a point trouvé dans les *eaux* les sulfates de baryte & de strontiane, qui cependant sont manifestement déposés en cristaux de leurs dissolutions naturelles, non plus que les sulfates de potasse, d'ammoniaque, &c.

15. Aucun chimiste n'a encore annoncé la présence d'un sulfite quelconque dans les *eaux minérales* : il n'est pas cependant impossible que quelques-uns de ces sels, surtout les sulfites de potasse,

de soude & d'ammoniaque, se rencontrent quelque jour dans les *eaux* voisines des volcans, puisque ces sels s'y forment souvent par les matériaux qui y existent; mais dans le cas même où ils y seroient dissous, ils passeroient promptement à l'état de sulfates par le contact de l'air & l'absorption de l'oxigène.

16. Quoique plusieurs espèces de nitrates soient très-fréquentes à la surface du globe, il est rare de les rencontrer dans les *eaux minérales*. Cependant on en sépare quelquefois du nitre ou du nitrate de potasse, du nitrate de chaux ou du nitrate de magnésie. Ces sels existent particuliérement dans les *eaux* de mares, d'étangs, de lacs, où se décomposent des matières végétales ou animales, ainsi que dans celles de quelques puits ou citernes qui traversent des terrains imprégnés de ces matières. On les extrait surtout des lessives des plâtras exploités par les salpêtriers, & souvent deux ou trois d'entr'eux constituent la plus grande partie des principes de ces lessives.

17. Les muriates sont les sels le plus fréquemment & le plus abondamment contenus dans les *eaux minérales*: on y trouve surtout le muriate de soude, ceux de chaux & de magnésie, qui accompagnent souvent le premier; beaucoup plus rarement le muriate de baryte, indiqué par Bergman dans quelques *eaux*. On n'y a découvert ni le muriate de potasse, ni celui d'ammoniaque, ni ceux de strontiane, d'alumine, &c. Il est un grand nombre d'*eaux* dont la présence & la quantité notable de muriate de soude déterminent la nature & constituent le principal caractère.

18. On n'a point encore trouvé de phosphates ni de fluates en dissolution dans les *eaux minérales*. Les phosphates terreux, & surtout le phosphate de chaux, le seul qu'on ait rencontré parmi les fossiles, sont à la vérité indissolubles. D'ailleurs, ils sont peu répandus dans la nature. Cependant on ne peut pas douter que ces sels, déposés en lames spathiques ou en cristaux réguliers & transparens, constituant l'apatite & la chrysolite, n'aient été dissous dans l'*eau* & ne se soient séparés lentement de sa dissolution. Quant aux phosphates alcalins dissolubles, comme ils n'existent jamais dans les couches de minéraux, on ne doit point les rencontrer dans les *eaux*. Parmi les fluates, le seul que l'on connoisse dans les fossiles, le fluate de chaux, quoique manifestement déposé par l'*eau*, n'a jamais encore été trouvé dissous dans les *eaux minérales*.

19. Il faut en dire autant des borates. Le borax ou borate sursaturé de soude, celui qui paroît exister dans quelques *eaux* naturelles de la Perse, de l'Inde, de la Chine & du Japon, n'a cependant point été reconnu encore parmi les principes minéralisateurs des *eaux*. Le borate magnésio-calcaire montre par son gîte, sa cristallisation, sa demi-transparence ou sa transparence parfaite, que sa formation est due à l'*eau*; cependant on n'a rien trouvé dans les *eaux* du voisinage de Lunebourg, seul lieu où existe le borate qu'on y nomme *quartz cubique*, qui en annonce l'existence, & qui éclaire sur sa cristallisation & son depôt.

20. Les carbonates sont au contraire les plus fréquens & souvent les plus abondans des sels qui minéralisent les *eaux*, comme ils le sont sous forme solide parmi les couches des fossiles. On diroit que ces composés sont ceux qui coûtent le moins à la nature, & qu'elle fait avec le plus de profusion. Quoique les carbonates de chaux & de magnésie soient presqu'insolubles, rien n'est si fréquent que de trouver ces deux sels parmi les principes minéralisateurs des *eaux*: ils y sont dissous à la vérité à l'aide de l'acide carbonique, qui se dégage par le feu, par le contact de l'air, & qui laisse précipiter les deux sels à mesure qu'il se volatilise. Le carbonate de soude se rencontre dans plusieurs *eaux*, qu'on nomme même, en raison de sa présence, *eaux alcalines*: il est fort ordinaire que de pareilles *eaux* soient tout à la fois acidules ou chargées en même tems d'acide carbonique. Il est plus rare qu'on trouve le carbonate d'ammoniaque en petite quantité dans certaines *eaux*, comme celles des mares & des marais, où séjournent & se pourrissent des matières organisées.

21. J'ai indiqué les principales espèces de matières salines qui ont été reconnues dans les *eaux minérales*. Il seroit presque superflu de dire qu'il est rare d'en trouver qui ne contiennent qu'une seule espèce de sel: que le nombre de celles qui existent en même tems n'est jamais considérable, & excède bien rarement quatre ou cinq; qu'il en est qui s'excluent mutuellement, comme le sulfate de soude & de magnésie avec le nitrate & le muriate de chaux, les sels calcaires avec le carbonate de soude.

22. Aux matières salines diverses dont je viens de faire l'énumération, la nature ajoute souvent d'autres matériaux appartenans, soit à la classe des corps comburans ou combustibles simples, soit à celle des acides, soit aux métaux, soit aux matières végétales. Le calorique, le gaz oxigène ou l'air atmosphérique, le gaz hydrogène sulfuré, & même un sulfure terreux ou alcalin, forment les premiers: on ne peut pas y trouver ensemble le gaz oxigène ou l'air avec l'hydrogène sulfuré. Il n'est pas vrai, comme on l'a pensé pendant quelque tems, que les métaux, comme tels & dans leur état de pureté, puissent jamais se rencontrer dans les *eaux*. L'air rend les *eaux* légères & vives dans leur saveur & leurs propriétés économiques: le gaz hydrogène sulfuré constitue le plus grand nombre des *eaux* sulfureuses.

23. Parmi les acides on n'a encore trouvé que l'acide carbonique & l'acide boracitique pur dissous dans les *eaux* naturelles. Le premier est beaucoup plus fréquent & plus abondant que le second: il se trouve réuni avec beaucoup de sels différens & variés; c'est lui qui en rend plusieurs

bien dissolubles. L'acide boracique, qu'on n'a encore trouvé que dans quelques *eaux* de lacs de Toscane, n'y est uni qu'avec très peu de matières salines différentes, & ne constitue jamais des *eaux minérales* proprement dites. Aucun autre acide ne s'est jamais présenté à nu dans les *eaux*.

24. Parmi les bases terreuses, il n'y a que la silice & l'alumine qu'on ait jusqu'à présent retirées des *eaux*. La première surtout paroît y être contenue dans une proportion beaucoup plus grande qu'on ne l'auroit jamais cru, & que l'art des dissolutions chimiques par l'*eau* simple ne l'auroit pu faire concevoir, d'après les expériences de Bergman & de Black. C'est pour cela qu'on voit des *eaux* en déposer par le contact de l'air & par l'évaporation spontanée, comme celles de la fontaine de Geiser en Islande, & qu'on ne doit pas être étonné de trouver la silice portée dans les végétaux, & les animaux y donner naissance à des concrétions.

L'alumine, qui a été admise comme la cause de la propriété savonneuse dans les *eaux*, n'y est presque jamais que suspendue, & leur laisse un coup d'œil louche & laiteux qui les fait facilement distinguer.

La chaux a été annoncée dans quelques *eaux* voisines des volcans; mais c'est une assertion qu'aucune expérience exacte n'a confirmée encore, & qui ne peut pas être d'ailleurs appliquée aux *eaux minérales* proprement dites, puisqu'aucune de celles qu'on a rangées dans cette classe n'a jamais présenté rien de semblable.

Jamais on n'a rencontré d'alcali, potasse ou soude, baryte ou strontiane, pures & isolées dans les *eaux*, & il est même facile de concevoir que cela ne peut pas être, en raison de l'attraction forte que ces bases exercent sur une foule de corps.

25. Ce n'est pas seulement parmi les matières combustibles, acides, alcalines, terreuses & salines que se trouvent les principes minéralisateurs des *eaux*. On y rencontre encore, & plusieurs sels métalliques, c'est-à-dire, des combinaisons d'oxides de métaux avec les acides, & quelques-uns des matériaux qui ont appartenu aux composés végétaux. C'est surtout le fer qui donne naissance aux premiers de ces matériaux minéralisateurs des *eaux*, & qu'on y rencontre uni le plus souvent à l'acide carbonique, quelquefois, mais bien plus rarement, à l'acide sulfurique & à l'acide muriatique. Le cuivre s'y trouve bien plus rarement encore à l'état de sulfate, & forme des *eaux* vénéneuses qui n'existent que dans les mines de ce métal. On a même annoncé la présence de l'arsenic en oxide dans quelques *eaux* souterraines, coulant parmi les couches de mines chargées de ce dangereux métal.

26. Enfin, on a compté parmi les matériaux des *eaux* des substances colorantes végétales ou des extraits de plantes & de bitumes. Les extraits ne se trouvent que dans des *eaux* où séjournent & se corrompent des feuilles, des tiges, des écorces, & même des plantes aquatiques tout entières; & ce ne sont pas là des *eaux minérales* proprement dites.

Il y a dans quelques *eaux minérales* une substance animale gélatineuse, analogue à la corne après sa dessiccation, & dont l'origine est entièrement inconnue.

Il n'est pas rare, comme on le verra par la suite, que des bitumes liquides suintent à travers des *eaux* souterraines, & viennent nager à leur surface, sur laquelle on les recueille; il ne l'est pas non plus que des *eaux* souterraines traversent des filons de bitume solide. On sent bien que, dans l'un & l'autre cas, ces liquides doivent être plus ou moins imprégnés de bitume. Cependant on ne compte pas ordinairement ces *eaux* parmi les *eaux minérales* proprement dites ou médicinales; & ce qu'on nommoit autrefois, dans ces dernières, *bitume des eaux*, produit de leur évaporation doué d'une saveur âcre, amère, forte, étoit un sel déliquescent, presque toujours du muriate de chaux.

§. III. *De la classification des eaux minérales, d'après leurs principes.*

27. Si parmi les matières fossiles qui minéralisent les *eaux*, on compte plus de substances salines que de corps étrangers à la nature de ces dernières, il n'en est pas moins nécessaire cependant d'avoir égard aux unes & aux autres pour classer & diviser ces liquides naturels. Une classification des *eaux* est un des objets les plus utiles & les plus importans qu'on puisse traiter en physique. Elle éclaire toutes les sciences & tous les arts sur l'emploi de telle ou telle *eau*, car elle ne doit pas comprendre seulement les *eaux* usitées en médecine sous le nom d'*eaux médicinales*, mais encore toutes celles qui, chargées de trop peu de principes ou de principes trop actifs pour avoir une action prompte & déterminée, ou utile sur l'économie animale, en contiennent cependant assez pour produire quelques effets qui ne sont pas indifférens dans les usages de la vie ou dans les procédés des arts.

28. Il est utile de partager, sous ce point de vue, toutes les *eaux* naturelles en deux grandes classes: la première, comprenant les *eaux* considérées par rapport aux lieux qu'elles occupent, aux masses qu'elles présentent, à la manière dont elles sont placées à la surface du globe: toute cette première classe renferme les *eaux économiques*. A la seconde appartiennent les *eaux* moins abondantes que les premières, cantonnées en quelque sorte dans quelques points particuliers du globe, & distinguées par des propriétés bien plus marquées sur l'économie animale: ce sont les *eaux médicinales*.

29. Dans la classe des *eaux économiques* sont rangées celles de neige, de pluie, de fontaines, de fleuves, de puits, de lacs, de marais & de la mer.

Les *eaux de neige* recèlent, suivant Bergman, un peu de muriate de chaux, & quelques foibles traces de nitrate calcaire. Récemment fondues, elles sont privées d'air & d'acide carbonique, que l'on trouve dans toutes les autres; ce qui est vraisemblablement la cause de leurs effets fâcheux sur les animaux.

L'*eau de pluie* contient les deux sels de la précédente à plus grande dose; elle est de plus assez chargée d'air & d'un peu d'acide carbonique, qui la rendent très-utile à la végétation. Les anciens chimistes l'assimiloient à de l'*eau* distillée; mais on voit qu'elle n'est pas aussi pure, & elle contient souvent quatre matières qu'on ne retrouve point dans celle-ci. Quand on veut recueillir de l'*eau* de pluie pour des usages chimiques, il faut prendre la dernière tombée.

L'*eau de fontaine* ou de *source* est très-pure quand elle coule sur le sable. Dans un autre cas, elle tient le plus souvent du carbonate de chaux, du muriate calcaire, du muriate de soude ou du carbonate de soude.

L'*eau de fleuve* ou de *rivière* est souvent plus pure que celle de fontaine: le mouvement la purifie. On y trouve les mêmes principes, mais souvent moins abondans que dans la précédente.

L'*eau de puits*, séjournant presque toujours dans des terrains salins, tient, outre les sels qui viennent d'être énoncés, du sulfate de chaux & du nitrate de potasse; de sorte qu'on y rencontre cinq ou six sels à la fois, & qu'il n'est pas aisé d'en faire une analyse exacte quand on veut la pousser jusqu'à la connoissance des proportions.

L'*eau de lac* est moins limpide & plus pesante que les dernières; souvent elle forme un dépôt spontané de sels terreux; souvent encore elle est colorée & d'une saveur désagréable. Outre les cinq à six sels déjà indiqués, elle contient presque toujours une matière extractive.

L'*eau de marais*, moins mue que toutes les précédentes, est encore moins vive, moins limpide, plus lourde, chargée de plus de matière extractive, en sorte que souvent elle a une couleur jaunatre.

Enfin l'*eau marine*, salée, comme on sait, par le muriate de soude que la nature y a placé, tient de plus du sulfate de magnésie, du sulfate de chaux & beaucoup de matière extractive.

30. Les *eaux minérales* proprement dites, ou plutôt les médicinales, doivent être classées d'après le principe qui y domine, &, considérées sous ce point de vue, on peut les partager en quatre classes; savoir: les *eaux* acidules, les *eaux* salines, les *eaux* sulfureuses & les *eaux* ferrugineuses. Quoiqu'il n'y ait que celles de la seconde qui semblent devoir être traitées ici, puisque c'est d'après les propriétés des sels qu'on a été conduit à leur histoire, il ne sera pas inutile de dire, à cette occasion, un mot de celles qui, quoique d'une autre nature, sont souvent en même tems chargées de quelques sels.

Ire. CLASSE. *Eaux acidules.*

Ce sont celles où l'acide carbonique domine. Elles sont caractérisées par le piquant, l'agitation, les bulles, la couleur rouge qu'elles communiquent au tournesol, le précipité qu'elles forment dans les dissolutions de baryte, de strontiane & de chaux. Aucune ne tient d'acide carbonique pur & seul; presque toutes tiennent en même tems du muriate de soude, du carbonate de soude, du carbonate de chaux, de magnésie, & souvent ces quatre sels à la fois, comme l'*eau* de Seltz: il en est aussi où se trouve le fer; enfin, les unes sont chaudes ou thermales en même tems qu'acidules, comme celles de Vichy, du Mont-d'Or, de Châtel-Guyon, &c.; & les autres sont froides & alcalines, telles que les *eaux* de Myon, de Bard, de Langeac, de Chateldon, de Vals, &c.

IIe. CLASSE. *Eaux salines.*

Je nomme ainsi celles dont les principes prédominans sont des sels proprement dits, & qui par conséquent appartiennent bien plus à cette section que toutes les autres. Elles peuvent en même tems contenir d'autres matières, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène sulfuré, du fer; mais ces corps y sont trop peu abondans, en comparaison des premiers, pour qu'on y fasse autant d'attention.

On peut diviser cette seconde classe en cinq ordres, suivant l'espèce de sel qui domine dans les *eaux*. Si elles sont chargées de sulfate de chaux, elles constituent des *eaux dures*, des *eaux crues*, *fades*, qui ne dissolvent pas le savon, ne cuisent pas les légumes, comme les *eaux* de puits de Paris.

Quand elles tiennent du sulfate de magnésie prédominant sur d'autres principes, elles sont *amères* & *purgatives*, comme les *eaux* de Sedlitz, de Seidschutz, d'Egra.

Si c'est le muriate de soude qui y est en excès, elles sont salées.

Le carbonate de soude, plus abondant que d'autres sels, forme les *eaux alcalines*.

Enfin, quand elles tiennent abondamment le carbonate de chaux, qui n'y est jamais dissous sans le secours de l'acide carbonique, mais qui peut y exister sans excès de cet acide, & de manière que le sel calcaire les caractérise seul, elles forment des espèces d'*eaux dures*, *terreuses*, qui déposent plus ou moins facilement leur sel insipide en stalactites, en incrustations.

Il y a aussi quelques *eaux*, comme celles de Plombières, d'Ax & d'Ussac, qui contiennent, avec

de la soude pure ou caustique, de la silice & une matière animale gélatineuse. Celle-ci, qui donne aux *eaux* un caractère doux & onctueux, s'en précipite quelquefois, & y forme un dépôt glaireux semblable au frai de grenouille. Les deux dernières citées sont dans ce cas.

IIIe. CLASSE. *Eaux sulfureuses.*

Bien caractérisées & faciles à distinguer par leur odeur fétide, la propriété de dorer & de noircir l'argent, celle de déposer du soufre par le contact de l'air, elles forment, à ce qu'il paroît, deux ordres: celles qui ne sont chargées que d'hydrogène sulfuré sans base alcaline ou terreuse, comme le plus grand nombre des *eaux sulfureuses;* & celles qui contiennent un véritable sulfure, comme paroissent être les *eaux* de Barège, de Cauterets, les Eaux-Bonnes, &c. Outre leur principe sulfuré, la plupart de ces *eaux* tiennent en même tems des sels, & surtout des muriates & des sulfates alcalins & terreux.

IVe. CLASSE. *Eaux ferrugineuses.*

On verra que le fer est si abondant au sein de la terre, & si fréquemment répandu dans ses couches, qu'il devient un des principes minéralisateurs les plus ordinaires des *eaux minérales*, & que les *eaux ferrugineuses* sont les plus communes de toutes. Il n'est presque pas un pays où l'on ne possède une ou plusieurs sources d'*eaux ferrugineuses.* On doit distinguer trois ordres dans les *eaux*, suivant l'état du fer qui y est contenu; ou bien, en effet, ce métal y est dissous en carbonate par l'acide carbonique, mais de manière que ce dernier n'est pas en excès: ce sont alors les *eaux ferrugineuses simples*, comme celles de Forges, d'Aumale, de Condé; ou bien le même carbonate de fer, dissous par son acide, est accompagné d'un grand excès de ce dernier: alors les *eaux* sont ferrugineuses acidules, telles que celles de Spa, de Pyrmont, de Pougues, de Bussang, &c.; ou enfin le fer y est à l'état de sulfate, comme il paroît l'être dans celles de Passy, de Provins, &c.

31. A ces quatre classes, comprenant dix ordres d'*eaux minérales* proprement dites, ou assez chargées de sels & de substances fossiles pour avoir les propriétés médicinales, quelques auteurs ajoutent encore, 1°. les *eaux thermales simples* ou les *eaux* chaudes naturelles, sans autre principe que le calorique; 2°. les *eaux savonneuses*, qu'on dit contenir de l'argile ou alumine, qui les rend douces & onctueuses, mais dont on n'a pas établi l'existence & la nature par des expériences assez décisives; 3°. des *eaux bitumineuses*, dont la composition n'est pas constatée plus exactement que celle des précédentes, & qui ne sont pas d'ailleurs comprises parmi les *eaux* vraiment médicinales. Je n'ai pas parlé non plus des *eaux cuivreuses*, des *eaux arsenicales*, parce qu'elles ne sont pas rangées avec les précédentes, parce qu'elles n'existent que dans les mines, dont elles sont un des produits, & parce qu'il en sera question plus à propos dans l'histoire des métaux.

§. IV. *De l'examen des eaux par les réactifs.*

32. Il y a trois moyens de reconnoître la nature des *eaux*. Le premier n'est propre qu'à donner une notion vague & générale des principes qui y dominent; il consiste dans l'ensemble des observations physiques qu'on peut faire sur les *eaux*, sur leurs sources, leurs dépôts, leur efflorescence, les terrains qui les avoisinent. Le second fait pénétrer plus avant dans la connoissance de leurs composans; il en fait apprécier les principaux, leurs différences, leur nombre, & même, jusqu'à un certain point, leur rapport de proportion. Pour l'obtenir, on examine les *eaux* par diverses matières qu'on ajoute; les changemens produits par leur mélange annoncent ce que ces liquides contiennent: on nomme ces matières des réactifs. Le troisième moyen est le seul qui fasse déterminer, avec précision, les véritables principes des *eaux;* il est le complément des deux premiers: c'est l'action du feu qui sépare de l'*eau* les diverses substances qui y sont contenues. Commençons par indiquer, dans ce paragraphe, les deux premiers moyens. Le troisième, très fertile en faits & très-important à connoître, fera le sujet du suivant.

33. L'observation & la comparaison des propriétés ou caractères physiques des *eaux* & de tout ce qui environne leurs sources, n'est au fait qu'un moyen accessoire, & qui doit précéder, dans son emploi, tous ceux dont on a coutume de se servir pour essayer ces liquides. On y compte la situation de la source, la nature du terrain d'où elle sort, les couches de minéraux qui le forment, les dépôts du fond des sources & des ruisseaux, les incrustations des corps qui y tombent, les filamens, les flocons pulvérulens ou glaireux qu'on y rencontre, les pellicules qui couvrent les *eaux*, les sublimés attachés aux voûtes, puis la saveur, l'odeur, la couleur, la pesanteur spécifique, la température, la quantité, le cours, la rapidité ou la hauteur des *eaux*. On doit même, en variant les tems de ces observations, les comparer, dans des saisons diverses, à différentes heures du jour. Il est impossible que ces premières recherches ne donnent pas quelque notion positive sur la nature des *eaux*, & ne servent pas à diriger les expériences qu'on doit se proposer de faire pour les connoître ensuite avec plus d'exactitude.

34. D'après ce qui a déjà été énoncé sur les réactifs en général, on conçoit que toutes les matières chimiques, de quelque nature qu'elles soient, pourvu que leurs propriétés & leur composition soient bien connues, pourroient servir de réactifs, & que même, pour un chimiste habile

&

& industrieux, aucun composé n'est inutile à leur analyse. Mais, par une longue recherche, on a cependant appris à faire un choix de quelques matières principales, dont les effets comparés suffisent pour indiquer les principes divers qui existent dans les *eaux*. Il est donc nécessaire d'énoncer, en traitant des *eaux minérales* en général, ceux de ces réactifs à l'aide desquels on a coutume de les essayer.

35. Deux circonstances qui compliquent ou font varier les effets des réactifs doivent rendre leur usage plus difficile, & exiger une grande circonspection de la part des chimistes : l'une, c'est que la même substance réactive produit quelquefois un même effet apparent sur deux, trois ou quatre matières différentes contenues dans les *eaux ;* l'autre, c'est que le même réactif peut produire plusieurs de ces effets dans la même *eau*. On remédie cependant à l'un & à l'autre de ces inconvéniens par la réunion de plusieurs de ces agens comparés, & par l'examen du dépôt qu'ils forment dans une *eau*. Cette manière de faire, la seule qui puisse rendre, & beaucoup plus sûre, & beaucoup plus utile l'administration des réactifs, suppose, & qu'on n'en fixe pas véritablement le nombre, qui ne doit avoir d'autres limites que l'industrie ou les connoissances des chimistes, & qu'on ne se contente pas d'en ajouter quelques gouttes à une petite quantité d'*eau*, mais qu'on traite, s'il est nécessaire, cette *eau* en grand par les réactifs, de sorte à pouvoir obtenir une proportion de précipité suffisante à une analyse exacte.

36. Les réactifs appartiennent, soit aux acides, soit aux bases alcalines ou terreuses, soit aux sels terreux & alcalins, soit aux sels métalliques, soit enfin aux matières végétales.

Parmi les acides, ceux qui servent le plus souvent, & avec le plus de succès, à l'examen des *eaux*, sont l'acide sulfurique, l'acide sulfureux, l'acide nitreux & l'acide muriatique oxigéné.

Le premier annonce, dans une *eau*, la présence de la baryte par le précipité pesant & abondant qu'il y forme, & celle, ou de l'acide carbonique, ou des carbonates terreux & alcalins, par l'effervescence qu'il y produit.

Le sulfureux montre le soufre en précipité blanc long-tems suspendu dans les *eaux*, qui en contiennent à l'état d'hydrogène sulfuré.

Le nitreux produit le même effet, & détruit l'odeur fétide de ces *eaux*, en séparant le soufre en poudre blanche, qui se rassemble en petits globules par l'action de la chaleur.

L'acide muriatique oxigéné sert au même usage, en décomposant l'hydrogène sulfuré ; il arrive souvent qu'il brûle le soufre en même tems que l'hydrogène, lorsqu'on en met une trop grande quantité.

37. Les bases terreuses ou alcalines les plus employées comme réactifs sont au nombre de trois : l'*eau* de chaux, la potasse & l'ammoniaque liquides. L'*eau* de chaux absorbe l'acide carbonique & se précipite avec lui en craie, dont le poids indique celui de l'acide ; elle fait précipiter la portion de craie qui étoit dissoute dans l'*eau* à l'aide de l'acide carbonique qu'elle absorbe ; elle décompose aussi le carbonate de soude qui s'y rencontre, en précipitant du carbonate de chaux ; enfin elle enlève les acides à la magnésie, qu'elle précipite en petits flocons blanchâtres qui se rapprochent lentement. Ce quadruple effet, qui pourroit avoir lieu à la fois, exigeroit alors l'examen du précipité formé ; la proportion du carbonate de chaux & de la magnésie, & l'examen de la liqueur détermineroient le rapport & la coexistence de chaque effet, mais assez difficilement pour que l'*eau* de chaux ne soit véritablement utile que dans l'un des cas cités, surtout l'appréciation de la quantité d'acide carbonique que l'*eau minérale* recèle. Pour distinguer l'acide appartenant au carbonate de soude, de celui qui est libre dans l'*eau*, on précipite une égale quantité de ce liquide, après l'avoir privé du dernier par une longue ébullition, & on défalque un poids égal à celui qu'on obtient, dans ce dernier cas, de la somme totale du premier obtenu sur l'*eau* non bouillie.

38. La potasse pure liquide produit plusieurs effets simultanés dans les *eaux :* elle décompose les sulfates, les nitrates & les muriates de chaux & de magnésie, & en sépare les terres à la fois ; elle précipite les carbonates de chaux & de magnésie dissous à la faveur de l'acide carbonique qu'elle absorbe. Quand elle est bien concentrée, elle trouble même les *eaux* qui tiennent en dissolution des sels alcalins, parce qu'elle diminue leur solubilité par l'attraction qu'elle exerce sur l'*eau*. On reconnoit ce dernier effet en ajoutant beaucoup d'*eau* qui redissout le précipité, lequel d'ailleurs est en petits cristaux. Les terres calcaires & magnésiennes se dissolvent dans les acides sans effervescence : les carbonates terreux, séparés par l'absorption de l'acide carbonique, s'y unissent au contraire avec une vive effervescence. Les sels métalliques sont aussi décomposés & précipités par la potasse ; mais la couleur, la forme & l'apparence totale des oxides, & surtout celui du fer une fois séparé, les font facilement reconnoître.

39. L'ammoniaque ne décompose que les sels magnésiens & alumineux qui peuvent se trouver dans les *eaux*, encore ne précipite-t-elle que moitié des premiers, en formant des sels triples avec la portion qui reste non décomposée : elle sépare aussi les carbonates de chaux & de magnésie dissous par l'acide carbonique, en absorbant celui-ci ; elle fait la même chose sur le carbonate de fer, également dissous par cet acide, mais elle agit surtout sur les sels cuivreux, & spécialement sur le sulfate de ce métal, qui se trouve dans quelques *eaux*. Ces dissolutions cuivreuses prennent alors une couleur bleue, qui fait reconnoître très-aisément leur nature & la présence du métal qui les

minéralise. On ne fait presque jamais usage de cet alcali volatil comme réactif, parce que ses effets sont peu sensibles, parce qu'il est moins utile que l'*eau* de chaux, & parce que le précipité qu'il donne, à moins que ce ne soit un oxide métallique, est difficile à déterminer, quoiqu'il soit presque toujours incomplet, & cependant mélangé de plusieurs substances diverses.

40. Dans la section des sels, il n'y a que des muriates terreux & des carbonates alcalins qui puissent avoir quelqu'avantage comme réactifs. Le muriate de baryte sert à reconnoître les sulfates, & même la quantité d'acide sulfurique contenu dans une *eau*, d'après le poids du sulfate de baryte qu'on obtient : le muriate de chaux précipite les sulfates alcalins en sulfate calcaire. Les carbonates alcalins, qui autrefois étoient employés comme alcalis pour reconnoitre & précipiter les sels terreux, à une époque où l'on ne connoissoit que ceux à base de terre absorbante, ne font plus que déterminer leur présence en général, en les précipitant tous à la fois, ceux à base de baryte, à base de strontiane, de chaux, de magnésie, d'alumine : il est fort difficile de savoir exactement les effets souvent multipliés qu'ils produisent, à moins qu'on ne fasse un examen particulier des précipités qu'ils forment.

41. Quant aux sels métalliques, il en est deux surtout, le nitrate de mercure & le nitrate d'argent, qui sont employés partout pour l'analyse des *eaux*, & qui fournissent sur leur nature des renseignemens exacts. L'un & l'autre annoncent, sans équivoque, la présence de l'acide sulfurique & de l'acide muriatique, sans cependant indiquer les bases auxquelles ces acides sont unis. Dans l'histoire des deux métaux avec lesquels on prépare ces dissolutions, ce qu'on dira de leurs nitrates rendra beaucoup plus exacte, beaucoup plus complète & conséquemment beaucoup plus claire l'action de ces sels métalliques sur les *eaux*; on verra d'ailleurs, en consultant les articles de chaque métal, qu'un grand nombre d'autres sels métalliques peuvent être employés par les chimistes pour connoître les principes des *eaux minérales*.

42. Les végétaux fournissent, pour l'analyse des *eaux*, trois ou quatre matières colorantes très-utiles, deux acides & un sel métallique dont la réaction est d'un grand avantage dans ce genre d'analyse. Le tournesol, qui rougit par l'hydro-sulfure & par l'acide carbonique des *eaux*, qui, dans ce dernier cas, perd sa rougeur par l'exposition à l'air enlevant l'acide carbonique ; la teinture de violette, qui verdit par les carbonates de soude & de chaux, ainsi que par les sels de fer ; le papier jauni par le curcuma, que les matières alcalines, même légères & terreuses, font passer au pourpre-violet ; la foible nuance bleuâtre ou rougeâtre des mauves, qui devient d'un beau vert par les mêmes substances : ces quatre matières sont employées avec succès pour connoître la présence des principes énoncés ici.

L'acide oxalique, soit naturel, extrait du sel d'oseille ; soit artificiel, préparé, comme on le dira, avec le sucre & l'acide nitrique, annonce sûrement la chaux qu'il enlève à tous les acides, & avec laquelle il forme un sel insoluble, dont le précipité devient sensible à la plus petite dose. On emploie avec plus de succès encore l'oxalate d'ammoniaque, dont la base sature l'acide excédent, tandis que l'acide s'empare de la chaux. Alors l'oxalate calcaire formé ne peut pas rester en dissolution par un excès d'acide.

L'acide gallique indique dans les eaux la présence du fer par la couleur rouge vineuse ou par le précipité noir atramentaire qu'il y fait naître : quand il n'y a ni l'un ni l'autre effet, on peut être sûr qu'il n'y a point de fer dans l'*eau*.

L'acétate de plomb noircit par l'hydro-sulfure, précipite en petits grains blancs indissolubles par tous les sulfates, en poudre blanche & lourde, soluble dans le vinaigre par tous les muriates. La présence des carbonates alcalins ou terreux dans les *eaux* précipite aussi l'acétate de plomb.

L'alcool & le vinaigre servent souvent à l'analyse des *eaux*, mais c'est moins comme réactifs que comme dissolvans de certains de leurs principes, ainsi qu'on le fera voir plus bas.

43. On a beaucoup employé autrefois des matières animales pour l'analyse des *eaux* : on les mêloit avec le sang, le lait, la bile, & on concluoit de leurs effets sur ces liquides, ce qu'elles devoient produire dans les animaux vivans. Il y a déjà longtems qu'on a rejeté ces ridicules applications, comme des erreurs dangereuses. On n'emploie plus aujourd'hui qu'un composé chimique, fait avec les matières animales traitées par deux des alcalis fixes pour l'analyse des *eaux*. Ce composé, qui ne doit pas être décrit ici, mais seulement indiqué, est nommé prussiate de potasse ou de soude, parce que lorsqu'il rencontre du fer dans une *eau*, il l'entraine & le précipite en une belle couleur bleue qu'on nomme *bleu de Prusse*. Il en sera fait une mention expresse aux articles FER & PRUSSIATE.

§. V. *De l'analyse des eaux par l'évaporation.*

44. Quelque soin qu'on apporte dans l'emploi des réactifs, ils ne suffisent point pour faire connoître avec exactitude le nombre & la proportion des sels ni des autres matières contenues dans les *eaux minérales* ; ils ne donnent qu'une notion préliminaire & propre à guider dans les autres procédés qui doivent être pratiqués à la suite.

Ceux auxquels on a recours pour compléter l'analyse d'une *eau*, exigent l'emploi du feu ou l'évaporation. On a deux buts en exposant les *eaux minérales* à la chaleur : l'un, de recueillir les matières volatiles qui peuvent s'y rencontrer ;

l'autre, d'obtenir à part & sous forme solide les substances fixes & salines qui en forment les principes minéralisateurs.

45. Pour séparer les matières gazeuses, l'acide carbonique, le gaz hydrogène sulfuré ou l'air atmosphérique qui se trouvent dissous l'un ou l'autre dans les *eaux*, on les distille dans une cornue à la dose de quelques litres ou de quelques kilogrammes, en adaptant au bec de ce vaisseau une cloche pleine de mercure; on fait bouillir l'*eau* quelques minutes, jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus rien; on défalque du fluide gazeux obtenu le volume d'air contenu sur l'*eau* dans la cornue; on tient compte de l'état de pression augmentée ou diminuée sur le gaz recueilli dans la cloche, pour en estimer avec justesse la quantité; on en fait l'examen par les procédés connus. Je préfère cependant à cette distillation, qui ne donne jamais la dose exacte des gaz, leur absorption ou leur destruction par les réactifs, l'eau de chaux pour l'acide carbonique; l'oxide de plomb, l'acide nitreux pour le gaz hydrogéné sulfuré, & le sulfate de fer pour l'air ordinaire.

46. L'évaporation, destinée à recueillir les sels & les matières fixes, doit être faite sur quinze à vingt kilogrammes au moins des eaux les plus riches en principes, & sur trois ou quatre fois plus pour des eaux peu chargées de matières. Il faut la faire dans des vases d'argent, de terre ou de porcelaine, à une chaleur modérée, en écartant les poussières à l'aide d'un couvercle percé ou d'une double gaze. Autrefois on faisoit l'évaporation en différens tems, & on en séparoit les substances différentes suivant les tems divers où elles se montrent. Aujourd'hui on a reconnu que cette séparation n'étoit ni exacte ni avantageuse; & l'on a trouvé qu'il valoit mieux évaporer les *eaux* à siccité, de manière à en obtenir le résidu tout entier. On ménage beaucoup la chaleur sur la fin de l'évaporation; on dessèche médiocrement la matière qui reste, on la pèse avec soin, & on la réserve pour la traiter de la manière suivante.

47. L'expérience ayant fait voir que ce résidu de l'évaporation des *eaux minérales* étoit composé de sels déliquescens, de sels simplement solubles dans l'*eau* froide, d'autres sels dissolubles dans l'*eau* bouillante en grande quantité, & enfin de matières indissolubles dans l'*eau* à toutes les températures, on a fondé sur cette connoissance l'art d'analyser ce résidu.

On le traite d'abord par cinq à six fois son poids d'alcool très-rectifié qu'on fait légérement chauffer, & qu'on laisse séjourner quelques heures; on décante ce dissolvant: le résidu se trouve alors avoir perdu sa propriété déliquescente.

On le lessive en second lieu avec huit à dix fois son poids d'*eau* froide, qui dissout les sels alcalins.

Après ces deux premiers dissolvans on fait bouillir le résidu dans trois ou quatre cent fois son poids d'*eau* bouillante, qui enlève les sels les moins dissolubles.

Enfin, on applique en dernière analyse des acides successivement plus forts pour isoler & connoître les sels indissolubles terreux, l'oxide métallique & la silice qui restent souvent mêlés après l'action des trois premiers dissolvans. Chacune de ces lessives est ensuite examinée en particulier.

48. La dissolution alcoolique contient le plus souvent des muriates de chaux & de magnésie, rarement des nitrates des mêmes bases, sels qui sont tous déliquescens & dissolubles dans l'alcool. On les reconnoît & on en détermine la proportion en évaporant à siccité cette dissolution, en redissolvant les sels bien pesés dans l'eau, en précipitant la magnésie par la chaux, & la chaux par l'acide sulfurique ou par l'acide oxalique. On peut, pour avoir un résultat exact, séparer la dissolution aqueuse en trois parties égales, décomposer l'une avec l'*eau* de chaux qui donne la quantité de magnésie en triplant le poids qu'on en obtient, précipiter la seconde par l'acide oxalique, & la troisième par le sulfurique; en comparant la dose de ces deux précipités, en calcinant l'oxalate, qui ne laisse que de la chaux pure, on a le poids exact de la chaux. On s'assure de l'acide uni à ces bases, en versant un peu d'acide sulfurique concentré sur une petite portion du résidu obtenu de l'évaporation de l'alcool. La vapeur dégagée fait aisément reconnoître, ou l'acide muriatique, ou l'acide nitrique.

49. La lessive à l'eau froide contient des sels bien dissolubles, le muriate de soude, le sulfate de soude, le sulfate de magnésie, le nitrate de potasse, le carbonate de soude, jamais tous à la fois, mais quelquefois deux ou trois ensemble. Il faut noter cependant qu'un peu de muriate de soude ou de nitrate de potasse doit avoir été dissous dans l'alcool avec les sels déliquescens, mais que cette petite portion peut être obtenue & isolée par l'évaporation. On reconnoît & on sépare les sels dissous dans cette lessive aqueuse, en l'évaporant avec précaution: on les obtient les uns après les autres, on les distingue à leur forme, leur saveur, & à toutes leurs propriétés.

50. Dans la lessive par l'eau bouillante, il n'y a jamais que du sulfate de chaux, que l'on reconnoît & dont on détermine en même tems la quantité par l'acide oxalique qui en précipite la chaux, & par une dissolution de baryte, qui entraîne l'acide sulfurique. On le retire encore par l'évaporation sous la forme de petites plaques insipides, indissolubles, qui, chauffées avec du charbon, donnent du sulfure de chaux rougeâtre & fétide au moment où on le jette dans l'*eau*.

51. Le résidu des *eaux minérales* traitées par les trois dissolvans précédens, contient des carbonates terreux avec ou sans carbonate de fer, & souvent mêlés d'alumine & de silice. On fait s'il y a du fer par une couleur jaune ou rougeâtre: dans ce cas,

on mouille le résidu, & on l'expose à l'air & au soleil pendant plusieurs jours, afin d'oxider le fer, & de le rendre indissoluble dans l'acide acéteux qu'on emploie d'abord pour dissoudre les carbonates terreux. Cette première dissolution, qui forme ordinairement des acétates de chaux & de magnésie, est évaporée à siccité. En laissant le sel qui en provient exposé à l'air, l'acétate magnésien en absorbe l'humidité, & on le sépare de l'acétate calcaire par cette déliquescence : on peut d'ailleurs les soumettre respectivement à tous les moyens d'épreuve nécessaires pour en déterminer les proportions.

Le fer & l'alumine sont ensuite dissous par l'acide muriatique : on les sépare, & on en estime la quantité respective par des moyens appropriés. Il ne reste plus ensuite que la silice que l'on traite pour la reconnoître avec exactitude, par le carbonate de soude, au chalumeau, & qui se fond avec effervescence en un globule vitreux transparent.

§. VI. *De la synthèse ou de la fabrication artificielle des eaux minérales.*

52. On regarde depuis long-tems une analyse chimique bien faite lorsqu'on peut, à l'aide de la synthèse, recomposer la matière analysée. Cette vérité est applicable aux *eaux minérales*, quoiqu'elle soit dans l'ordre de celles qu'on n'a découvertes que depuis quelques années. On ne doit réellement compter sur l'exactitude d'une analyse d'*eau* que lorsqu'en dissolvant dans ce liquide par les mêmes principes & dans la même proportion qu'on les a trouvés, on imite exactement cette *eau*, de manière qu'elle se comporte, par tous les essais & tous les réactifs, comme la naturelle.

53. On a si bien réussi, depuis les découvertes de l'acide carbonique & du grand nombre de substances salines, à analyser exactement, & conséquemment à recomposer les *eaux minérales*, qu'on en a fait un art nouveau & très-important pour l'humanité, puisqu'il s'agit de la préparation de médicamens appropriés à un grand nombre de maladies. On commence par choisir pour cela de l'*eau* très-pure, de source, de fontaine ou de rivière, qui ne contienne rien ou presque rien d'étranger; on y dissout ensuite du gaz acide carbonique s'il est question d'*eaux* acidules, & ensuite des sels que l'analyse à montrés dans l'*eau* qu'on imite : on y met du fer si ce sont des *eaux* martiales qu'on veut fabriquer.

54. Quand on veut préparer des *eaux* sulfureuses, on sature de l'*eau* bien bouillie & privée d'air de gaz hydrogène sulfuré, dégagé du sulfure alcalin ou du sulfure de fer, l'un ou l'autre réduit en poudre, & sur lesquels on verse de l'acide sulfurique ou muriatique étendu d'*eau*. Quand on a saturé cette *eau* par une légère agitation, on y introduit les sels ou les matières fixes qu'on fait y être contenues. Dans cette imitation, on ne se propose pas d'insérer dans les *eaux* qu'on fabrique, les matières inertes, les carbonate & sulfate de chaux qu'on a trouvés dans celles de la nature que l'on veut imiter. On n'y fait entrer que les sels sapides actifs; on les emploie bien purs & cristallisés : on peut même les ajouter en plus grande quantité qu'ils ne sont dans la nature, & préparer ainsi des *eaux* plus fortes & plus pénétrantes que celles qu'on veut imiter.

55. Bergman a donné ainsi le moyen d'imiter les *eaux* de Seidschutz, de Seltz, de Spa, de Pyrmont, de Saint-Charles en Bohême & d'Aix-la-Chapelle. Voici, d'après son analyse, les principes qu'il propose de dissoudre dans l'*eau* pour imiter chacun de ces liquides, jouissant en effet pour la plupart d'une grande réputation. J'offre d'abord dans ce tableau la quantité de ces principes en grains, rapportée ainsi par Bergman à une quantité d'*eau* également estimée en grains, & ensuite leurs proportions en fractions décimales ou en millièmes, des eaux qui les contiennent.

Eaux de Seidschutz.

Poids	— $17991\frac{17}{32}$ grains	— 1000.
Pes. spéc	— 1,0060.	
Air pur	— $\frac{43}{108}$ pouc. cub.	— 0,011.
Carb. de ch.	— $\frac{45}{108}$ pouc. cub.	— 0,015.
Acide carbon.	— $1\frac{17}{21}$ grains	— 0,106.
Sulf. de ch.	— $5\frac{5}{32}$ grains	— 0,294.
Carb. de magn.	— $10\frac{1}{2}$ grains	— 0,577.
Sulf. de magn.	— $363\frac{13}{16}$ grains	— 20,812.
Muriate de magnés.	— $7\frac{5}{14}$ grains	— 0,512.

Eaux de Seltz.

Poids	— $17932\frac{1}{32}$	— 1000.
Pes. spéc	— 1,0027.	
Air pur	— $\frac{43}{108}$ pouc. cub.	— 0,011.
Acide carbon.	— 24 pouc. cub.	— 0,910.
Carb. de magn.	— $7\frac{3}{32}$ grains	— 0,396.
Carb. de magn.	— $12\frac{1}{3}$ grains	— 0,697.
Carb. de soude.	— $10\frac{5}{32}$ grains	— 0,566.
Mur. de soude.	— $46\frac{11}{32}$ grains	— 2,684.

Eaux de Spa.

Poids	— $17902\frac{1}{4}$ grains	— 1000.
Pes. spéc	— 1,0010.	
Acide carbon.	— 18 pouc. cub.	— 0,684.
Carb. de ch.	— $3\frac{19}{32}$ grains	— 0,201.
Carb. de magn.	— $8\frac{7}{32}$ grains	— 0,479.
Carb. de soude.	— $3\frac{19}{32}$ grains	— 0,201.
Carb. de fer.	— $1\frac{1}{6}$ grains	— 0,077.
Mur. de soude.	— $\frac{8}{19}$ grains	— 0,023.

Eaux de Pyrmont.

Poids	— $17927\frac{2}{32}$ grains	— 1000.

Pef. fpéc.........	— 1,0024.	
Acide carbon.....	— 37 $\frac{2}{3}$ pouc. cub.	— 1,429.
Carb. de ch......	— 8 $\frac{2}{5}$ grains	— 0,473.
Carb. de magn....	— 10 $\frac{1}{16}$ grains	— 1,063.
Carb. de fer......	— 1 $\frac{3}{6}$ grains	— 0,077.
Sulf. de chaux....	— 16 $\frac{1}{10}$ grains	— 0,909.
Sulf. de magnefie..	— 10 $\frac{3}{8}$ grains	— 0,579.
Mur. de foude....	— 2 $\frac{3}{32}$ grains	— 0,165.

Eaux de Saint-Charles en Bohême. Chaleur 58 $\frac{2}{5}$.

Poids...........	— 17900 grains	— 1000.
Pefanteur fpécifique.		
Gaz hydr. fulfuré.	— 24 pouc. cub.	— 0,442.
Carb. de chaux...	— 10 $\frac{5}{12}$ grains	— 0,568.
Carb. de foude...	— 28 $\frac{3}{8}$ grains	— 1,585.
Soufre..........	— 3 $\frac{7}{19}$ grains	— 0,188.
Sulf. de foude....	— 100 $\frac{3}{8}$ grains	— 5,593.

Eaux d'Aix-la-Chapelle. Chaleur 49 $\frac{2}{5}$.

Poids...........	— 17897 grains	— 1000.
Pefanteur fpecifique.		
Gaz hydr. fulfuré.	— 24 pouc. cub.	— 0,443.
Carb. de chaux...	— 11 $\frac{13}{32}$ grains	— 0,638.
Carb. de foude...	— 29 $\frac{5}{8}$ grains	— 1,655.
Soufre..........	— 3 $\frac{7}{19}$ grains	— 0,188.
Mur. de foude...	— 12 $\frac{9}{32}$ grains	— 0,692.

56. Depuis quelque tems l'art a gagné encore beaucoup dans l'imitation des *eaux minérales*, fpécialement de celles qui font chargées de fluides élaftiques, & qui leur doivent leurs vertus. A l'aide de machines qui exercent une grande preffion, on fait entrer dans l'*eau* jufqu'à quatre & même cinq ou fix fois fon volume d'acide carbonique, & on l'en charge ainfi plus que ne le fait la nature. On opère le même effet avec le gaz hydrogène fulfuré, même avec le gaz oxigène, & il y a lieu de croire que l'on formera par ce procédé une nouvelle matière médicale, puifée dans les propriétés des fluides élaftiques.

EAUX MINÉRALES ARTIFICIELLES. (*Voyez l'article* EAUX MINÉRALES, §. VI.)

EAUX ODORANTES. On nomme fouvent *eaux odorantes*, *eaux de fenteur*, les *eaux* aromatiques produites par la diftillation de l'*eau* fur des aromates végétaux ou animaux. On en a traité avec un détail fuffifant à l'article EAUX AROMATIQUES.

EAUX SALÉES. On appelle *eaux falées* les *eaux* chargées par la nature de muriate de foude ou fel marin, & des fels qui ont coutume d'accompagner celui-là. On les a décrites à l'article EAU DE MER.

EAUX SALINES. Quoique le mot d'*eaux falines* femble être le fynonyme de celui d'*eaux falées*, on applique cependant plus fpécialement la dénomination d'*eaux falines* aux *eaux* minérales qui tiennent en diffolution des fels différens des muriates, & notamment des fulfates de foude & de magnéfie, ou un muriate amer, calcaire ou magnéfien, plus abondant dans fon mélange avec le muriate de foude, qu'il n'a coutume de l'être dans les *eaux* falées proprement dites.

On a parlé des *eaux falines* à l'article des EAUX MINERALES.

EAUX SULFUREUSES. Les *eaux fulfureufes* font celles qui tiennent du foufre en diffolution. On fait que le foufre y eft uni à l'hydrogène, & que le gaz hydrogène fulfure eft en effet très-diffoluble dans l'*eau*. Cette diffolution, d'une odeur très-fétide, rougiffant les couleurs bleues, facile à troubler par le contact de l'air, & précipitant du foufre par ce contact, ne diffère dans nos laboratoires, où la préparation eft due à l'art des *eaux fulfureufes* naturelles, que parce que celles-ci contiennent ordinairement beaucoup moins de gaz hydrogène fulfuré. On a décrit les propriétés de ces *eaux* à l'article EAUX MINERALES, §. III.

EAUX SURES. On nomme *eaux fûres* les *eaux* qui furnagent les farines avariées, dont les amidonniers fe fervent pour préparer l'amidon. Ils laiffent ces farines macérer dans des tonneaux, pour détruire, par la fermentation putride, la portion de gluten & d'extrait unis à l'amidon. Par les progrès même de cette fermentation, le gluten s'atténue, fe divife, fe diffout dans l'*eau* acide, & fe pourrit peu à peu de manière à exhaler une odeur fétide. L'amidon, qui n'eft pas fufceptible d'une décompofition fi prompte, fe précipite pur au fond de l'*eau* : celle-ci eft affez aigre pour rougir les couleurs bleues & faire effervefcence avec les carbonates alcalins. Elle contient de l'acide acétique coloré, huileux, une certaine quantité d'acétate ammoniacal, une matière animale provenante du gluten, & du phofphate de chaux qui eft auffi dû à ce principe. Tel eft le réfultat de l'analyfe qu'en a faite M. Vauquelin. Il paroît que c'eft une petite portion d'amidon qui fe convertit en vinaigre, & que cet acide diffout & fépare enfuite de l'amidon le gluten dont il arrête même la décompofition putride.

Les *eaux fûres* des amidonniers ne font employées que pour engraiffer les cochons : on en fait écouler une partie dans les vaiffeaux, & elles répandent une odeur aigre, défagréable, qui fait reconnoître d'affez loin les ateliers. On pourroit les faire fervir à la fabrication des acétates métalliques, & furtout de celui de plomb.

EAUX VIVES. On connoît fous le nom d'*eaux vives* les *eaux* courantes agitées par le mouvement de leur chute, coulant avec le contact de l'air, & provenant en général de terrains fablonneux,

granitiques, où elles ne peuvent diſſoudre aucune matière ſaline capable de leur donner des caractères d'*eau* dure ou d'*eau* crue. On les nomme *eaux vives*, par oppoſition à celles qui ſont ſtagnantes & qui ſéjournent en même tems ſur des corps dont elles peuvent ſe charger. (*Voyez l'article* EAU.)

ÉBULLITION. L'*ébullition* eſt le phénomène par lequel les liquides, placés dans un vide ſubit ou expoſés à une haute température, ſe réduiſent en gaz, de ſorte que les portions déjà gazeuſes traverſent avec plus ou moins de rapidité, & ſous la forme de bulles, la portion encore liquide. On applique plus ſpécialement cette dénomination à l'*eau* qu'à tout autre liquide.

Voici ce que j'ai donné, en 1784, ſur l'*ébullition* de l'eau à une époque où la théorie des gaz commençoit à s'établir.

Avant les découvertes des modernes ſur les fluides aériformes, on n'auroit pas ſans doute oſé taxer les philoſophes & les phyſiciens qui nous ont précédés, d'avoir méconnu la cauſe de l'*ébullition* de l'eau, ſans craindre de paroître avancer un paradoxe ridicule; mais depuis ce grand pas fait dans les ſciences phyſiques, on eſt autoriſé à regarder les opinions de nos prédéceſſeurs comme des erreurs involontaires, & à en propoſer de nouvelles que l'on ne peut s'empêcher de croire plus ſolidement établies. C'eſt d'après cette obſervation, ſur laquelle tous les ſavans ſont d'accord aujourd'hui, que je crois être en droit d'avancer que l'on a ignoré juſqu'aujourd'hui la véritable cauſe du phénomène que l'eau préſente quand elle bout. Les phyſiciens avoient bien en effet ſoulevé en partie le voile qui cache cette opération naturelle, 1°. en prouvant que l'eau bouillie ſe réduiſoit en vapeurs dans le vide de *Boyle* ou la machine pneumatique; 2°. en obſervant que l'*ébullition* étoit plus ou moins facile, en raiſon de la légéreté ou la peſanteur variée du fluide atmoſphérique qui la comprime en s'appuyant ſur ſa ſurface; 3°. en démontrant que l'eau étoit ſoluble dans l'air; mais tout cela n'explique point encore la cauſe de cette agitation qui s'excite dans l'eau chauffée au quatre-vingtième degré du thermomètre de *Réaumur*, & de la formation de ces bulles qui en ſoulèvent la ſurface, pour venir ſe répandre & ſe diſſoudre dans l'atmoſphère. Je vais eſſayer de fixer les idées ſur cet objet, & d'en développer les phénomènes avec plus de clarté qu'on ne l'a fait juſqu'ici.

Dès que l'eau a acquis une chaleur de ſoixante degrés, on obſerve ſur le fond & ſur les parois des vaiſſeaux qui la contiennent, un grand nombre de petites bulles qui augmentent bientôt de volume, & montent avec rapidité vers la partie ſupérieure de ce fluide. Au quatre-vingtième degré, les bulles ſont plus groſſes, ſe ſuccèdent avec une viteſſe plus conſidérable : la ſurface de l'eau eſt agitée de bouillons qui ne ſont que les mêmes bulles agrandies & portées vers le plus haut de ce liquide par leur légéreté ſpécifique; chaque véſicule qui crève, répand dans l'atmoſphère une vapeur ou fumée blanche, qui ſe diſſipe, & diſparoît bientôt en prenant l'état de gaz & en ſe diſſolvant dans l'air. On ne voit point ces vapeurs dans les vaiſſeaux fermés, ou au moins elles n'y ont jamais la même denſité. Ces bulles, qui renferment tout le myſtère de l'*ébullition* & de l'évaporation, ne ſont cependant que de l'eau ſemblable, par ſa nature, à celle dans laquelle elles nagent, & qui n'a point encore pris cet état élaſtique. Comment ſe fait-il qu'une portion de l'eau ſoit ſi différente de l'autre en apparence, & pourquoi tend-elle ainſi à ſe ſéparer?

Pour bien entendre cette opération naturelle, il eſt néceſſaire d'obſerver :

1°. Que tout corps volatil n'a cette propriété qu'en vertu de ſa tendance à prendre l'état gazeux;

2°. Que la volatilité eſt en raiſon directe de cette tendance, & que c'eſt pour cela que les corps très-volatils entrent facilement en *ébullition*;

3°. Que, lorſqu'une partie d'un liquide paſſe pour une cauſe quelconque à l'état d'un fluide élaſtique, elle devient beaucoup plus légère que la portion qui conſerve encore ſa liquidité;

4°. Que, dans ce dernier cas, la portion qui prend la forme d'air ne peut plus reſter unie à la partie qui reſte liquide, & qu'elle y devient pour ainſi dire indiſſoluble.

Ces quatre points une fois bien ſaiſis, il eſt très-facile de concevoir clairement l'*ébullition* de l'eau : ce phénomène n'eſt autre choſe que le paſſage de l'état liquide à l'état gazeux. Une partie de ce fluide, devenue élaſtique par l'action de la chaleur, devient en même tems plus légère que la portion encore liquide, & s'élève promptement à ſa ſurface. Les bulles ne ſont que cette partie gazeuſe de l'eau, qui, acquérant en proportion de l'inſolubilité dans le reſte du fluide, ſe portent rapidement à la ſurface liquide, & s'en échappent ſous la forme d'air. Ce phénomène eſt une véritable effervescence, car cette dernière n'eſt jamais que le dégagement d'un fluide aériforme, dont les bulles arrondies par une preſſion égale & agiſſant en tous ſens, traverſent un liquide plus denſe & plus peſant. Il ſeroit donc auſſi juſte de dire que le feu ou la chaleur fait entrer l'eau en effervescence, que de dire qu'ils la mettent en *ébullition*.

Le problême de ce phénomène ſe réduit, comme on voit, à ſavoir que l'eau, miſe en état de gaz, n'eſt point ſoluble dans l'eau liquide chaude; qu'il en eſt de ce corps comme de tous ceux qui ſont ſuſceptibles de prendre la forme gazeuſe, qui ſe diſſolvent généralement beaucoup mieux dans les liqueurs les plus froides, & qui refuſent de s'unir aux liqueurs chaudes.

Mais une ſeconde cauſe favoriſe, avec plus ou moins d'énergie, l'*ébullition* de l'eau; c'eſt la ſouſtraction ou la diminution de la peſanteur de l'air.

Le poids ou la pression de l'atmosphère sur l'eau est la seule raison qui s'oppose à son évaporation rapide. Diminuez ou enlevez tout-à-fait cette gravitation, vous verrez bientôt l'eau se dilater, acquérir un volume plus considérable, satisfaire sa tendance à prendre l'état gazeux, & paroître enfin sous la forme de l'air lui-même, dont elle tend à occuper la place. Le seul effort gravitant des colonnes aériennes s'oppose donc au desséchement de la surface de la terre. Concevez un grand vide autour du globe, & votre imagination, fondée sur ces connoissances exactes, vous présentera bientôt les mers & les lacs épuisés, & la terre sèche & aride. On n'est plus étonné, d'après cela, que l'eau bouillie à différentes températures, que son *ébullition* suive les variations du baromètre, comme l'a découvert *Fahrenheit*, & que ce degré de chaleur prétendu constant ne puisse plus être regardé aujourd'hui comme assez fixe pour servir à la construction des thermomètres. En effet, l'eau bout plus vite ou à un moindre degré de chaleur quand l'atmosphère diminue de pesanteur, & elle s'échauffe au contraire plus sans bouillir lorsque l'air a plus de poids. Ces variations peuvent être de quatre degrés à la graduation de Réaumur, & elles s'étendent depuis quatre-vingts jusqu'à quatre-vingt-quatre de son échelle. L'existence de ce phénomène est prouvée par ce qui se passe dans le vide. Si l'on y expose de l'eau privée d'air par l'*ébullition*, & refroidie de quinze ou vingt degrés au dessous de ce terme, bientôt ce liquide s'agite, présente l'effervescence qui lui est propre, & remplit la cloche pneumatique d'un fluide aériforme, qui ne devient visible que parce qu'il est condensé en partie par le froid extérieur, & parce qu'il ne trouve point son dissolvant ordinaire, l'air de l'atmosphère. Dès qu'on fait cesser le vide & qu'on fait entrer de l'air sous la cloche, la vapeur disparoît sur le champ, le mouvement d'*ébullition* s'appaise, & une portion de l'eau, reprenant son état liquide, coule en gouttes sur les parois intérieures du vaisseau qu'elle remplissoit dans son état aériforme. Cette expérience, connue de tous les physiciens, démontre que c'est en comprimant l'eau que le poids de l'air la retient dans son état liquide, en lie pour ainsi dire les molecules, & l'on ne peut douter que la nature n'emploie souvent, pour volatiliser ce fluide, la diminution de la pesanteur de l'atmosphère.

Il existe encore une troisième circonstance qui doit aussi contribuer à l'*ébullition* & à la volatilisation de l'eau ; c'est la dissolubilité de ce fluide dans l'air. Il est bien reconnu aujourd'hui que cette dissolution ne s'opère que lorsque l'eau est raréfiée & mise dans l'état de gaz. L'air, par la tendance qu'il a pour se combiner avec l'eau, en attire une partie à lui sans même que ce liquide soit raréfié par la chaleur. Plus l'atmosphère est sèche, plus l'air a de force pour s'unir à l'eau, & plus il en dissout réellement. La sécheresse ou l'humidité de ce fluide doit donc contribuer à favoriser ou à diminuer la vaporisation & l'*ébullition* de l'eau ; c'est pour cela que, quand l'atmosphère est chaude & sèche, toutes les conditions les plus favorables à la raréfaction & à la dissolution de l'eau se trouvant réunies, ce fluide entre plus facilement en *ébullition*, & la vapeur qui s'en exhale devient plus tôt invisible, parce qu'elle est absorbée & dissoute par l'air presque aussitôt qu'elle est formée. Lorsqu'au contraire l'air est humide, l'eau bouillante offre une quantité de vapeur épaisse plus considérable : cette vapeur se porte plus loin sans être dissoute, & l'eau se volatilise avec moins d'énergie.

ÉCAILLE. L'*écaille*, matière si usuelle, si employée dans les arts, est empruntée à la carapace des tortues. On la scie, on la ramollit, on l'étend, on la ploie dans des fers chauds. On la polit, par le frottement, avec des poussières fines & dures : elle reçoit un très-beau poli.

Suivant les espèces de tortue auxquelles elle appartient, & suivant les régions de leurs carapaces d'où elle est tirée, elle varie par la couleur, la finesse, le tissu, la transparence, la dureté, l'élasticité, &c. Il y en a de jaune transparente, qu'on appelle *écaille blonde* ; de brune-rouge transparente, de brune-noire, de rouge opaque, de rouge & de brune nuée, tachée, &c.

On ne connoît pas encore bien la nature chimique de l'*écaille*. Quoiqu'on l'ait crue analogue à la matière des cartilages, des membranes, &c. & qu'on l'ait dite composée de gélatine & de phosphate de chaux, cette matière présente des propriétés qui lui sont particulières : elle ne se dissout pas dans l'eau ; elle ne forme point de gelée ; elle a dans sa manière de brûler, dans son odeur, dans ses produits par le feu, dans l'action qu'exercent sur elle l'eau, les alcalis, les acides, & en général les réactifs, des différences assez prononcées d'avec les autres substances animales, pour la regarder comme un genre de composé animal particulier. La corne & les ongles, les cheveux, les poils, le crin, sont de la même nature. Il y a même quelques corps gélatiniformes, quelques matières végétales, qui ont plus d'analogie avec l'*écaille* & la corne, qu'avec d'autres genres de composés animaux : telles sont la matière gluante qui se sépare de quelques eaux minérales, la matière glutineuse des farines, plusieurs autres matières qu'on extrait des sucs végétaux.

ÉCAILLE D'HUITRES. On a beaucoup vanté la chaux fournie par les *écailles d'huitres* pour l'usage medicinal. Cette chaux est en effet très-pure & très-bonne ; elle l'emporte presque toujours, par sa pureté, sur celle qui est extraite des pierres à chaux communes, parce que celles-ci contiennent de la silice, de l'alumine, du fer, & en général des

matières étrangères & mêlées au carbonate de chaux. Les *écailles d'huîtres* calcinées se réduisent au contraire à de la chaux très-pure : aussi sont-elles, comme les autres coquilles, préférables à toutes les matières calcaires pour les constructions & la bâtisse. (*Voyez* CHAUX.)

ÉCAILLES DE POISSON. Les *écailles des poissons* sont formées d'une espèce de matière gélatineuse, élastique, qui se dissout dans l'eau bouillante, & qui est susceptible de se convertir en colle. Il y a une *écaille de poisson*, celle d'ablette, qui sert à donner aux perles factices le brillant ou l'orient des perles naturelles. On en parlera au mot ESSENCE D'ORIENT.

ÉCLAIR. On donne, dans l'art des essais, le nom d'*éclair* au phénomène brillant qui a lieu au moment où la dernière parcelle de plomb volatilisé laisse le métal pur entiérement à découvert. A cette époque, l'argent brille d'un éclat pur sur toute sa surface. (*Voyez l'article* COUPELLATION.)

ÉCORCES. Les *écorces* des arbres fournissent aux arts chimiques plusieurs matières très-importantes. Celles qu'on compte parmi les médicamens, & surtout les diverses espèces de quinquina, ont été analysées avec un grand soin, comme on le verra dans les *Annales de chimie*. Celles qui servent à la teinture l'ont été également.

Toutes contiennent des extraits, des mucilages, des matières colorantes, des sels ; quelques-unes même recèlent un peu de matière sucrée. Je dirai un mot ici des principales espèces analysées.

L'ÉCORCE D'AULNE sert à teindre en brun & en noir ; sa décoction fauve passe au brun par le contact de l'air : elle est astringente, & peut servir à la fabrication de l'encre ; elle est précipitée par les dissolutions métalliques.

L'ÉCORCE DE CASCARILLE a donné à M. Tromsdorff un cinquième de son poids de mucilage amer, un huitième de résine, un cinquantième d'huile volatile sur plus de moitié de partie fibreuse.

L'ÉCORCE D'ORME, si vantée pour les maladies de la peau, contient une grande quantité de mucilage, & donne une dissolution visqueuse & collante. L'ulcère qu'elle présente souvent, & qui fait sur l'arbre des taches d'abord noires & humides, ensuite blanches & sèches, contient près d'un tiers de son poids de carbonate de potasse & un peu de carbonate de chaux, d'après l'analyse qu'en a faite M. Vauquelin.

L'ÉCORCE DE SAULE BLANC a été analysée par M. Bartholdy, de Colmar. Sa décoction lui a offert des précipités colorés avec les dissolutions métalliques ; elle a déposé, par les acides, une poudre rougeâtre ; elle a donné un précipité bleu & noir par le sulfate de fer ; elle peut donc être rangée parmi les absorbans.

La plus importante de toutes les *écorces*, le quinquina, a été le sujet d'un grand nombre d'analyses, & même d'analyses très-recherchées. On en trouvera la notice au mot QUINQUINA, matière assez importante pour mériter un article à part.

C'est à l'histoire chimique de l'*écorce* qu'appartient la découverte de la silice comme partie constituante de cette partie des végétaux. Voyez ce que contient à cet égard le tome XXXI des *Annales de chimie*.

On trouve, dans le onzième volume de la *Bibliothèque britannique*, n°. 3, an 7, un extrait des expériences & observations sur la terre siliceuse, entrant comme partie intégrante dans l'épiderme de certains végétaux, publiées par M. Humphrey Davy dans le *Journal physique* de M. Nicholson (mai 1799).

M. Coates, de Clifton, avoit remarqué qu'il se produisoit de la lumière, en frottant l'un contre l'autre, dans l'obscurité, deux morceaux de l'espèce de roseau qu'il nomme *bonnet-canne*. M. Davy, cherchant à vérifier ce phénomène, a observé que tous les roseaux de cette espèce, lorsqu'on les frottoit vivement l'un contre l'autre, donnoient des étincelles d'une lumière blanche, & que, lorsqu'on les heurtoit à la façon du briquet, les étincelles étoient presqu'aussi fortes que celles de la batterie d'un fusil, & qu'en même tems l'odorat étoit frappé d'une odeur ressemblante à celle qui résulte du frottement des cailloux ou du dégagement du fluide électrique.

Ce n'étoit pas un phénomène électrique : l'électromètre ne fut pas affecté sensiblement pendant l'expérience. Le frottement du roseau contre du quartz, de l'agate ou une pierre siliceuse quelconque, ou même une lame d'acier trempé, a donné une lumière aussi vive que lorsqu'on frottoit ensemble deux roseaux.

Le roseau, dépouillé de son épiderme, perdit la faculté de donner cette lumière. L'épiderme enlevé étoit blanc, & ressembloit à du verre pulvérisé.

Onze décigrammes de cette *écorce*, tirés de cent quarante décigrammes de roseau, exposés dans un creuset à la chaleur d'un fourneau à vent pendant une demi-heure, ont perdu seulement un cinquième décigramme de leur poids, ont laissé une matière blanche infusible seule au chalumeau, & insoluble dans les acides

Cinq décigrammes, traités au creuset d'argent avec la potasse, ont donné une masse qui s'est dissoute dans l'eau sans résidu, & dont l'acide muriatique a précipité quatre cinquièmes décigrammes de silice.

Cent vingt décigrammes de la partie ligneuse du

du roseau & de son *écorce* interne étant brûlés & calcinés, laissèrent trois cinquièmes de décigrammes de cendres blanches, dont une partie fut dissoute avec effervescence par l'acide muriatique. C'étoit principalement, dit M. Davy, du carbonate de potasse : le résidu pesoit environ un décigramme, & paroissoit être de la silice.

Le bambou n'a point donné de lumière par le frottement ; mais sept décigrammes de son épiderme en ont laissé, après la combustion, cinq de silice.

La cendre d'un morceau de bambou a laissé un tiers de son poids de terre insoluble.

Cinq décigrammes de cendres de l'épiderme de la canne à sucre n'ont donné qu'un décigramme de silice, & quatre de carbonate de chaux.

Vingt-sept décigrammes de l'épiderme du roseau commun en ont donné, après la combustion, treize de silice.

Cent décigrammes de tige de blé ont laissé quinze cinquièmes de cendres blanches, dont neuf furent dissous avec effervescence par l'acide muriatique : c'étoit de la potasse ; le reste étoit de la silice.

L'avoine & l'orge ont donné de la silice à peu près comme le blé.

Les tiges de quelques graminées ont paru contenir encore plus de silice, & en même tems de carbonate de potasse.

Lorsqu'on brûloit ces plantes avec précaution, la figure de leur épiderme se conservoit. Le résidu du roseau formoit un solide blanc, brillant & demi-transparent. Dans les blés, les gramens, il étoit blanc & opaque, & présentoit à la loupe des fils longitudinaux réunis par un réseau à mailles.

La cendre de roseau ne s'est pas fondue au creuset, comme on pouvoit le croire, vu la quantité de potasse qu'elle recèle.

La cendre de paille a donné au contraire un beau verre blanc transparent, inattaquable aux acides.

La cendre du foin donne un verre noir avec excès de potasse.

Ces vitrifications s'opèrent très-bien au feu du chalumeau.

M. Davy pense avec raison que ces expériences, répétées & multipliées, pourront répandre quelque lumière sur l'organisation végétale, & même sur la nature de la silice. Il se propose déjà d'examiner si cette terre se retrouveroit dans les plantes de même espèce, qui auroient végété sous des cloches fermées par le mercure, & où l'on n'auroit introduit qu'un mélange des terres solubles dans les acides (1).

(1) Le roseau que M. Coate nomme *bonnet-canne*, est probablement celui qui, au rapport d'Haller, est cultivé en Suisse pour en faire des peignes à l'usage des cardeurs, & qui aura de là pris la dénomination vulgaire de *roseau-bonnetier*.

ÉCROUISSEMENT. L'*écrouissement* est la dureté, la roideur, l'élasticité & la diminution ou la perte de ductilité qu'éprouvent les métaux lorsqu'on les presse ou lorsqu'on les bat à froid. Trop écrouis, ils se fendent & se gercent par la pression. C'est une propriété que connoissent & qu'étudient très-bien les ouvriers qui travaillent les substances métalliques ; ils la dirigent suivant ce qu'ils veulent faire de ces substances. On fait cesser l'*écrouissement* en chauffant les métaux, ou en leur donnant ce qu'on nomme le *recuit*. (*Voyez l'article* METAUX.)

ÉCUME DE MER. C'est le nom qu'on donne à une espèce d'argile ou de terre glaise, qui contient une certaine proportion de magnésie. On en fait en Turquie des pipes que l'on cuit au soleil ou dans les fours.

ÉCUME DE TERRE, nom donné, par les minéralogistes allemands, à une espèce de schite spathique de Géra en Misnie, & d'Eisleben en Thuringe. Il est en petites masses blanches feuilletées & nacrées ; il tache les doigts, fait effervescence avec l'acide nitrique. Wiegleb le range parmi les variétés du carbonate de chaux.

ÉDULCORATION, ÉDULCORER. L'*édulcoration* se disoit autrefois en chimie de tout procédé par lequel on adoucissoit quelque substance, en lui enlevant un acide excédent, un alcali surabondant, une matière saline, âcre ou amère. Comme c'étoit presque toujours avec de l'eau qu'on pratiquoit cette opération, l'*édulcoration* étoit presque le synonyme de lavage ou lessive.

En pharmacie, les mots *édulcoration*, *édulcorer* s'appliquent à l'art de diminuer la saveur amère ou désagréable, & de communiquer une saveur douce aux médicamens, par l'addition du sucre, du miel ou des sirops. On dit, dans ce sens, petit-lait *édulcoré*, potion *édulcorée*.

EFFERVESCENCE. L'*effervescence* chimique est proprement le bouillonnement produit au milieu d'un liquide, par des bulles de fluides elastiques qui s'en dégagent & qui viennent crever à la surface. Quoique ce mot puisse s'appliquer, d'après cette définition générale, à une foule de circonstances & d'opérations chimiques, depuis l'ébullition de l'eau & de tous les liquides, jusqu'à la fermentation des liqueurs végétales dans lesquelles il y a bouillonnement & dégagement de gaz, il est plus spécialement employé pour désigner le dégagement du gaz acide carbonique qui a lieu lorsqu'on verse des acides nitriques, muriatiques, &c. sur des carbonates terreux ou alcalins, & celui du gaz hydrogène, qui se présente lorsqu'on dissout le zinc, le fer, &c. dans les acides sulfurique, muriatique, acétique, &c. étendus d'eau. Il appartient encore au dégage-

ment du gaz acide muriatique & fluorique des muriates & fluates par le contact de l'acide sulfurique concentré.

On connoit autrefois l'*effervescence* comme un caractère des alcalis : on fait aujourd'hui qu'ils ne le présentent que dans l'état de carbonate.

On a remarqué que, pendant l'*effervescence* des alcalis & des terres alcalines, il y a du froid, tandis que les terres & les alcalis caustiques font naître de la chaleur avec les acides : cela vient de ce que le calorique dégagé, libre dans ce dernier cas, est employé, dans le premier, à fondre en gaz l'acide carbonique. (*Voyez les articles* CARBONATE & ACIDE CARBONIQUE.)

EFFLORESCENCE. Les chimistes ayant donné ce nom à tout phénomène dans lequel les composés, exposés à l'air, se couvrent d'une poussière saline plus ou moins abondante, qui quelquefois s'arrête à leur surface, & souvent pénètre jusqu'au centre de ces composés, il faut distinguer soigneusement deux espèces d'*efflorescence* ou de formation de prétendues fleurs à la surface des corps.

L'une est due à la formation d'un sel qui se présente, sous la forme de petites aiguilles blanchâtres ou verdâtres, à la surface des sulfures métalliques : on la nomme *efflorescence des pyrites*. Elle est due au sulfure brûlé lentement par le contact de l'air humide, à la combinaison saline de sulfate métallique, qui s'élève au dehors du morceau en cristallisant, & dans lequel tout le sulfure se change jusqu'à son centre avec un tems suffisant. Cela s'observe surtout dans les sulfures de fer, de cuivre, de cobalt, &c. (*Voyez les articles de ces* SULFURES *& de ces* METAUX.)

L'autre *efflorescence* est produite par la perte de l'eau de cristallisation de plusieurs sels, tels que le sulfate de soude, le carbonate de soude, le phosphate de soude, l'alun, le sulfate de magnésie, le borax, perte qui est due à l'action desséchante de l'air. Voici comment j'ai expliqué ce phénomène, en le comparant & en l'opposant à la déliquescence, dans un Mémoire lu à l'Académie royale des sciences le 2 avril 1784.

La déliquescence & l'*efflorescence* sont un des phénomènes les plus singuliers que présentent les sels neutres. Il m'a toujours semblé que les chimistes n'avoient pas fait assez d'attention à ces effets de l'air sur ces substances, & qu'ils n'en avoient pas expliqué convenablement la cause. En effet, dire qu'un sel attire l'humidité de l'air, & qu'un autre perd l'eau de sa cristallisation, c'est énoncer simplement le phénomène, mais sans en rendre aucune raison. Je crois cependant qu'on peut pénétrer plus avant, & découvrir par l'observation ce qui se passe dans ces deux cas, & les lois naturelles auxquelles ces deux effets obéissent.

Pour faire connoître ce que je pense sur la déliquescence & l'*efflorescence*, il est nécessaire de jeter auparavant un coup d'œil sur la nature & les propriétés des sels neutres. J'observerai d'abord que ces substances n'attirent jamais l'humidité de l'atmosphère, & ne perdent l'eau qui leur est unie, que lorsqu'ils sont sous une forme cristalline & régulière. Ces propriétés tiennent à leur état cristallin, & c'est comme cristaux salins, plutôt que comme sels, qu'ils en jouissent. Cette première observation nous conduit à une seconde tout aussi importante ; savoir : qu'un sel cristallisé est un composé chimique de sel neutre & d'eau; que l'eau forme un des principes immédiats du cristal, & peut-être même la base de la cristallisation ou de la figure régulière. Un sel cristallisé est donc plus composé qu'un sel qui n'a point de forme cristalline, & plus sa forme est régulière, plus il contient d'eau. Ce fait est si vrai, que les sels qui contiennent beaucoup d'eau de cristallisation, sont ceux qui cristallisent le plus facilement & avec le plus de promptitude.

Une troisième observation, qui me semble avoir échappé aux chimistes, c'est qu'il y a dans les sels neutres plusieurs propriétés analogues entre elles, & qui se suivent constamment. Il en est qui accompagnent toujours la déliquescence & l'*efflorescence*; & voici celles que je crois important de distinguer sous ce point de vue.

En général, les sels neutres, qui cristallisent par refroidissement, sont prismatiques, alongés, très-transparens : on les obtient facilement sous une très-belle forme ; ils ont une saveur fraîche, & produisent un froid assez vif dans leur dissolution; ils éprouvent tous, lorsqu'on les chauffe, la fusion aqueuse ; ils se dessèchent bientôt, & deviennent alors plus ou moins difficiles à fondre, ou n'éprouvent qu'à un feu plus fort la véritable fusion ignée. Tous ces sels sont constamment efflorescens : tels sont en particulier le sel de *Glauber*, la soude crayeuse, le sel d'Epsom, l'alun, le borax, &c. Il paroit donc que toutes les propriétés qui existent ensemble dans les mêmes sels, tiennent à la même cause ou dépendent du même principe. C'est sans doute à la grande quantité d'eau qu'ils renferment dans leurs cristaux, que sont dus ces phénomènes, ainsi qu'à la facilité que ce fluide presque surabondant a pour s'en séparer.

Au contraire, tous les sels qui cristallisent par évaporation lente, considérés en général, affectent plutôt la forme pyramidale ou cubique, que la prismatique ; leur transparence est moins belle & moins marquée : on ne les fait cristalliser qu'avec difficulté, & on les a rarement sous une forme très-régulière ; leur saveur est beaucoup moins fraîche que celle des précédens ; souvent même ils excitent sur la langue une sensation de chaleur plus ou mons vive ; le froid qu'ils donnent dans leur dissolution est bien moins marqué : exposés au feu, souvent ils se brisent, & décrépi-

tent plutôt que d'éprouver la fusion aqueuse; le tartre vitriolé, le nitre cubique, le sel fébrifuge, les sels neutres calcaires & magnésiens, sont particulièrement dans ce cas. Il est vrai que plusieurs de ces sels ne sont ni efflorescens ni déliquescens, mais la plupart présentent la dernière de ces propriétés.

Ces effets étant reconnus analogues, il ne me sera plus difficile d'indiquer la cause de l'*efflorescence* & de la déliquescence. Tous les sels efflorescens, contenant une grande quantité d'eau dans leurs cristaux, paroissent être saturés de ce principe. Ils le perdent avec beaucoup de facilité, & ils n'y adhèrent que foiblement. L'air qui les frappe est capable de la leur enlever, mais non pas par le simple contact ou par une percussion mécanique. Il agit par une énergie chimique; il a plus d'affinité avec l'eau, que n'en a le sel, &, à l'aide de cette force, il décompose le cristal salin. C'est ainsi que le sel, de transparent & régulier, devient blanc, opaque, farineux, & perd entièrement sa forme solide & régulière.

On conçoit d'après cela, 1°. pourquoi on conserve sans altération les sels efflorescens en les arrosant d'une petite quantité d'eau, comme on le pratique pour le sel de *Glauber*, le sel de soude cristallisé, &c. Dans ce cas l'air, trouvant une couche d'eau qui recouvre le sel, s'empare de ce fluide libre, & le dissout avant de toucher à celui qui est uni au sel, & comme emprisonné sous les lames salines; 2°. par quelle raison les sels neutres s'effleurissent d'autant plus vîte, que l'air est plus sec & chaud, & conservent leur transparence & leur forme beaucoup plus longtems lorsque l'atmosphère est froide & humide. L'*efflorescence* est donc une décomposition des cristaux salins par l'air qui en sépare l'eau; & en mettant une grande quantité de sels efflorescens dans un petit volume d'air, ce dernier devient nécessairement humide, en même tems que les matières salines se dessechent. Je me suis assuré de ce fait par une expérience fort simple; j'ai couvert une capsule remplie de cristaux de sel de *Glauber*, les plus petits que j'ai pu trouver, d'une grande cloche pleine d'air atmosphérique bien sec. J'ai luté les bords de cette cloche sur un plateau de bois qui soutenoit la capsule. Lorsqu'au bout de quelques jours, la surface du sel m'a paru suffisamment effleurie, j'ai enlevé la cloche que j'ai portée & lutée sur le champ sur un autre support contenant une petite capsule de verre, dans laquelle j'avois mis une once d'huile de vitriol concentrée, & d'une pesanteur connue. J'ai exposé à l'air, dans une capsule de verre découverte, une once du même acide; & ayant pesé chacun de ces acides au bout de quatre heures, j'ai trouvé, dans celui qui avoit été renfermé dans l'air humecté par l'*efflorescence*, six grains de plus que dans l'huile de vitriol exposée à l'air atmosphérique. Cette augmentation de poids ne peut venir que d'une plus grande quantité d'eau contenue dans l'air de la cloche, que dans celui de l'atmosphère; & cette humidité, produite par l'*efflorescence* du sel de *Glauber*, prouve l'assertion que j'ai avancée.

La déliquescence est un phénomène absolument inverse. Dans l'*efflorescence*, c'est le cristal salin qui est décomposé par l'air; dans celle-ci au contraire c'est l'air qui est décomposé par le cristal salin: l'une humecte l'air, l'autre le dessèche sensiblement. En effet, la déliquescence n'a lieu que parce que le sel déliquescent a plus d'affinité avec l'eau, que n'en a l'air atmosphérique, & attire une portion de ce fluide répandu en vapeur dans l'atmosphère; c'est pour cela que plus l'atmosphère est humide, plus les sels tombent facilement en *déliquium*, & qu'on a proposé plusieurs d'entre les sels déliquescens pour servir d'hygromètre.

Telle est la théorie par laquelle je crois qu'on peut expliquer l'altération des sels exposés à l'air. Elle rentre dans toutes les autres théories chimiques, & elle est d'accord avec tous les faits connus, sur l'*efflorescence* & la déliquescence. D'ailleurs, elle éloigne les explications physiques & mécaniques qu'on avoit données jusqu'actuellement sur ces phénomènes, & elle en fait concevoir plus clairement la cause.

EFFLUVES, nom que quelques médecins chimistes ont donné aux vapeurs, miasmes aériens ou fluides gazeux, sortant du corps des animaux en santé, en maladie; de quelques-uns de leur liquides chauds, ou dégagés des eaux stagnantes, des marais, des terrains mous & fangeux.

Les *effluves* étoient donc tantôt, pour les physiologistes, un principe volatil, vivifiant, vivant même, produit volatil de la vie & de la puissance reproductive, comme l'*aura seminalis*, l'*effluve* odorante du sang chaud, celui des cavités ouvertes. Ils lui attribuoient la propriété stimulante, fécondante, &c. Werlhof l'a remarqué dans les liquides des animaux en rut; il en a nié la présence chez les animaux châtrés. Bordeu y a beaucoup insisté dans son *Analyse médicinale du sang*, ouvrage où une belle imagination n'a point été assez réglée par l'expérience & les connoissances positives. Quelques chimistes modernes ont voulu trouver cette *effluve* dans le sang, comme une espèce d'arome. Il est très-évident que l'odeur dont il est ici question n'est que le liquide animal lui-même volatilisé en entier, & auquel on a attribué des effets qu'il ne produit pas.

Les médecins praticiens ont admis des *effluves* provenantes des corps malades, affectés de fièvres putrides, pestilentielles, contagieuses, & qu'ils ont cru capables de développer les mêmes maladies dans les corps sains, ou au moins dans les corps affoiblis par quelque cause que ce soit. Il n'y a pas plus de preuves positives de ces germes vaporeux ou en *effluves*, que des précédens. Ce-

pendant il paroît qu'il s'échappe en effet des corps malades une vapeur dangereuse, dont les hommes & les animaux peuvent être affectés. On peut croire aussi que les vapeurs dégagées des corps malades, comme celles que produisent les hommes & les animaux entassés dans un espace trop étroit, dans les salles, les prisons, les hôpitaux, ou qui s'élèvent des amas de matières végétales ou animales encombrées dans des lieux chauds où il n'y a pas de renouvellement d'air, altèrent l'air atmosphérique, & y versent des gaz, produits de la putréfaction, qui, comme les précédens, peuvent influer sur la santé des hommes & des animaux. Mais la physique & la chimie n'ont encore rien fait de très-exact, rien découvert de positif sur cet objet, digne cependant de toute l'attention & de tout l'intérêt des savans.

Quelques médecins physiciens ont écrit sur les *effluves* nuisibles des marais, des cimetières, des voieries, qui se rapprochent de ceux dont il vient d'être parlé. On fait cas du Traité de Laucise, *De Noxiis paludum effluviis*. Il paroît que, par des inductions fondées sur l'état actuel de la science, & à défaut d'expériences sur ces vapeurs, on peut en attribuer les effets aux gaz hydrogènes carbonés & phosphores, entraînant avec eux des huiles atténuées par la putréfaction, ou des matières animales corrompues, dont l'action sur l'économie animale peut être assimilée à un germe capable de s'y développer & d'y faire naître des maladies. (*Voyez les mots* GAZ & PUTREFACTION.)

ÉGRISÉ. On nomme ainsi la poussière qui résulte du frottement violent des diamans les uns contre les autres. Si l'*égrisé* ne provenoit que de ce frottement réciproque des diamans, on pourroit l'employer assez utilement pour les expériences de chimie; mais il résulte le plus souvent du frottement des diamans contre les meules d'acier, & par conséquent il contient des particules de celui-ci mêlées à celles du diamant. Il suit de là que les expériences un peu exactes demandent à être faites sur le diamant lui-même, & non pas sur l'*égrisé*. (*Voyez* DIAMANT.)

EISENMAN. Les Allemands ont donné ce nom à une mine de fer noire micacée, dont la poudre est rougeâtre, & ne teint pas les doigts. C'est le *mica ferri livida* de Wallerius, le *ferrum intractabile*, *rubricans*, *micacium*, *nitens* de Linné. (*Voyez l'article* FER.)

EISENRAM. C'est le nom donné, par les minéralogistes allemands, à une espèce de mine de fer noire & micacée, qui est rouge à l'extérieur, très-noire dans son intérieur, qui rougit les doigts lorsqu'on la touche. Wallerius la nommoit *mica ferrea rubra*, ou *ferrum ocraceum mineralisatum*, *rubrum*, *minerâ squammosâ*, *molli*, *inquinante*. Linné l'avoit caractérisée par la phrase suivante : *Ferrum intractabile rubicans*, *rubrumque punctis impalbabilibus nitidis*. Daubenton l'appeloit *fer micacé rouge*; Haüy la regarde comme une sous-variété du fer oxidé rouge, qu'il nomme *luisant*. Elle est en masses d'un rouge sombre, luisantes, onctueuses, laissant sur les doigts un enduit gras. Elle paroît provenir, suivant lui, d'une altération du fer oligiste écailleux, dont elle est quelquefois entre-mêlée. (*Voyez l'article* FER.)

ÉLECTRICITÉ. Les phénomènes de l'*électricité* & leur théorie, ainsi que la description & les usages de toutes les machines, de tous les appareils destinés à démontrer ces phénomènes, appartiennent à la physique, & ne doivent pas faire partie d'un *Dictionnaire de chimie*.

Il suffit seulement d'annoncer ici que la force électrique ou l'action du fluide électrique a une influence manifeste sur quelques phénomènes chimiques, sur des combinaisons & des décompositions, & qu'ainsi l'on emploie les machines & les appareils électriques dans plusieurs opérations de chimie.

On enflamme, par la commotion, la résine en poudre, la poudre à tirer, l'alcool, l'éther, l'acide nitrique; on décompose l'eau, & on la recompose; on décompose de même l'ammoniaque, dont on isole en gaz l'azote & l'hydrogène; on produit aussi une décomposition sur les acides sulfurique & nitrique; on oxide les métaux; on fait même brûler avec flamme les plus difficiles à oxider, tels que l'argent, l'or & le platine.

On a été peut-être trop loin quand on a dit que l'*électricité* favorisoit & accéléroit la germination, la végétation, l'évaporation des liquides, la coloration en rouge des sucs bleus des végétaux, la saturation des alcalis par l'acide carbonique : ces assertions ne sont pas prouvées comme les faits précédens.

L'espèce d'*électricité* qu'on nomme *galvanisme* produit encore des effets chimiques plus marqués & plus importans. Il en sera question au mot GALVANISME.

Il faut donc avoir, à la portée d'un laboratoire de chimie, une machine & quelques appareils électriques, des piles galvaniques, qui sont devenus de véritables instrumens de chimie pour quelques cas.

ÉLECTRUM. Le mot *électrum* est une des anciennes dénominations de l'ambre jaune ou du succin, & c'est de sa propriété, depuis long-tems découverte, d'attirer, après la friction, de petits corps à une certaine distance, qu'est venu le nom d'électricité.

ÉLÉMENS. On nommoit encore, il y a quelques années, *élémens* les quatre matières regardées comme telles depuis Aristote, le feu, l'air, l'eau & la terre, soit à cause de leur grande masse, soit

parce qu'on les avoit prises pour des corps simples, soit parce qu'on croyoit les trouver, dans toutes les analyses, comme principes constituans de tous les composés.

La première de ces raisons seroit la seule admissible pour ranger ces quatre corps parmi les *élémens;* mais il n'est plus vrai qu'ils soient simples ou indécomposables. Le feu semble se diviser en deux corps, la lumière & le calorique; l'air est formé de deux gaz différens, le gaz azote & le gaz oxigène; l'eau résulte de l'union de l'oxigène & de l'hydrogène: il y a cinq à six terres diverses & également indécomposées jusqu'ici.

D'un autre côté, il y a plus de trente matières naturelles qui sont véritablement indecomposables jusqu'à présent: on les nomme même des corps simples à cause de cette proprieté. Parmi ces corps, l'oxigène, l'hydrogène, l'azote, le carbone, le soufre, le phosphore, quelques métaux & quelques terres sont les principes constituans que la nature emploie le plus dans les composés: ce seroient donc là les véritables principes ou les vrais *élémens* des corps naturels. (*Voyez tous ces mots.*)

Il faut convenir qu'avec des connoissances beaucoup plus étendues sur la nature & les propriétés des corps, la chimie n'a plus ces idées générales & simples sur la composition des êtres qu'elle avoit autrefois, & qu'elle ne peut plus se contenter des théories vagues dont elle faisoit autrefois les premières bases de sa doctrine.

ÉLIXATION. C'est l'opération chimique & pharmaceutique par laquelle on fait bouillir & cuire, pendant long-tems & à petit feu, diverses matières végétales & animales dans l'eau, pour en composer un bouillon, un jus, un consommé, ou pour cuire, pénétrer & attendrir les matières alimentaires. Ce terme a beaucoup vieilli. On ne le trouve plus dans les Dictionnaires modernes de sciences naturelles & d'arts.

ÉLIXIR. C'est un mot appliqué, dans l'art des anciennes préparations chimiques & pharmaceutiques, à une composition plus ou moins compliquée de matières odorantes, aromatiques, résineuses, balsamiques, dissoutes dans l'alcool. C'étoit un extrait liquide des matières les plus précieuses & les plus actives qu'on pouvoit rencontrer, & auquel on attribuoit des propriétés presque merveilleuses, celles de guérir tous les maux, de prolonger la vie, d'entretenir la santé sans maladie. Il y en avoit même un qui, avec toutes ces propriétés, devoit aussi concourir à la préparation du grand œuvre. Toutes ces chimères anciennes sont aujourd'hui bannies de la tête des chimistes, & les *élixirs* ne sont plus à leurs yeux que des préparations pharmaceutiques plus ou moins actives, plus ou moins compliquées. (*Voyez* le *Dictionnaire de Pharmacie.*)

ÉMAIL. L'*émail* est un verre où est interposée une matière blanche, opaque, non vitrifiée, qui lui ôte sa transparence.

L'*émail* s'applique ordinairement, par la fusion, sur les métaux; il est susceptible de recevoir différentes couleurs par le mélange des oxides métalliques.

Quoique l'oxide d'étain soit en général la matière la plus employée pour obtenir des verres sans transparence ou pour fabriquer l'*émail*, on peut cependant composer des *émaux* avec d'autres substances. Moiret a proposé de substituer l'oxide d'antimoine à celui d'étain. Darcet a trouvé que le gypse, mêlé avec l'argile blanche ou avec l'argile & le feldspath, faisoit de beaux *émaux*. Le phosphate de chaux des os calcinés peut aussi servir à cette fabrication.

On fait l'*émail blanc* du commerce, en fondant dans un creuset six livres de potée d'étain, quarante-huit grains de manganèse, & six livres d'un fondant fait avec une partie & demie de céruse, une partie de silex blanc calciné, une demi-partie de potasse, & un quart de partie de borate de soude. Ce procédé est celui de Fontanieu. Neri & Kunckel bien avant lui, avoient indiqué une méthode différente qui est encore en usage: la voici:

Matière commune des émaux.

Prenez trente livres de plomb & trente livres d'étain bien purs; faites calciner; passez les oxides au tamis; remplissez d'eau claire un vaisseau de terre vernissé; faites-y bouillir les oxides. Lorsqu'ils auront un peu bouilli, retirez le vaisseau de dessus le feu, & versez l'eau par inclination: elle entraînera avec elle la partie la plus subtile des oxides. Versez de nouvelle eau sur les oxides qui resteront au fond du vaisseau, faites bouillir comme auparavant, & décantez; réitérez la même manœuvre jusqu'à ce que l'eau n'entraîne plus aucune portion des oxides: alors prenez ce qui en restera au fond du vaisseau, & le recalcinez. Opérez sur ces métaux calcinés derechef, ou sur ces seconds oxides, comme vous avez opéré sur les premiers. Quant à l'eau qui s'est chargée successivement de la partie la plus subtile de l'oxide, faites-la évaporer à un feu que vous observerez surtout de ralentir sur la fin: sans cette précaution, vous risquerez de tacher la partie de l'oxide qui touchera le fond du vaisseau.

Prenez de cet oxide délié & de la fritte de tarse ou caillou blanc, que vous broyerez & tamiserez avec soin, de chacun cinquante livres; de sel de tartre blanc, huit onces: mêlez ces matières, exposez-les au feu pendant dix heures, dans un pot neuf de terre cuite; retirez-les ensuite, & les pulvérisez; serrez cette poudre dans un lieu sec, & la tenez à couvert de toute ordure: ce sera la base commune de tous les *émaux*.

Kunckel substitue aux huit onces de sel de tartre,

huit onces de potasse purifiée à plusieurs reprises, & dégagée, le plus exactement qu'il est possible, de toute saleté.

Émail blanc de lait.

Prenez de la matière commune pour tous les *émaux*, six livres; de magnésie, quarante-huit grains; mettez le mélange dans un pot vernissé blanc; faites-le fondre au fourneau à un feu clair, sans fumée, d'un bois de chêne bien sec: la fusion se fera promptement. Lorsqu'elle sera parfaite, versez le mélange dans une eau bien claire, qui l'éteigne & le purifie; réitérez toute cette manœuvre trois fois de suite. Lorsque vous aurez remis le mélange au feu pour la quatrième fois, voyez s'il vous paroît blanc; si vous lui trouvez un œil verdâtre, ajoutez-y un peu de magnésie: cette addition, convenablement faite, lui donnera la blancheur du lait.

Les *émaux*, colorés par différens oxides, servent à peindre la porcelaine ou à nuancer les pierres précieuses artificielles. (*Voyez* PIERRES PRÉCIEUSES.)

M. Clouet a donné différens procédés qui promettent à l'émailleur des opérations plus faciles, & un succès plus constant. Les voici:

Émail blanc.

Pour obtenir l'*émail blanc*, soit pour la faïence, soit pour les métaux, on commence par faire calciner un mélange de plomb & d'étain, qui peut varier dans les proportions suivantes; savoir: sur cent parties de plomb, quinze, vingt, trente & même quarante d'étain. Le mélange de plomb & d'étain se calcine très-facilement avec le contact de l'air. A mesure que la calcination s'opère, on retire la portion calcinée, & l'on continue à oxider le reste jusqu'à ce que le tout soit devenu pulvérulent.

On prend ordinairement cent parties de chaux & cent de sable: on ajoute vingt-cinq à trente livres de muriate de soude; on mêle bien le tout ensemble, & on met fondre ce mélange sous le four dans lequel on cuit la faïence. (*Voyez le mot* COUVERTES.)

Lorsqu'on veut avoir des *émaux* propres à être portés sur les métaux, on n'emploie pas le sable cru; on le fait calciner, à grand feu, avec le quart de son poids de muriate de soude. Si l'on desire un *émail* bien fondant, on mêle un quart de minium ou de plomb calciné; on obtient alors une masse blanche à demi-fondue & poreuse, qu'on pulvérise & qu'on emploie dans la composition de l'*émail* au lieu de sable.

Il est essentiel d'employer pour les *émaux* un sable qui contienne du talc avec la silice.

On produit toutes les couleurs avec les oxides métalliques. Ces couleurs sont plus ou moins fixes au feu, suivant qu'elles tiennent plus ou moins à leur oxigène.

Pourpre.

Cette couleur est de l'oxide d'or, qu'on peut préparer de différentes manières, soit en précipitant par l'étain ou par la dissolution muriatique une dissolution d'or très-étendue d'eau.

Rouge.

Pour se procurer cette couleur, on prend une ou deux parties de sulfate de fer & une de sulfate d'alumine; on les fond ensemble, en ayant soin de les bien mêler On continue à les chauffer jusqu'à parfaite siccité; ensuite on augmente le feu au point de rougir le mélange, que l'on entretient jusqu'à ce qu'il ait pris partout une teinte uniforme d'un beau rouge. Il faut laisser refroidir la matière pour la juger, parce qu'elle paroit noire tant qu'elle est chaude.

Jaune.

On peut l'obtenir directement, mais on préfère les jaunes composés, parce qu'ils sont d'un emploi plus sûr & plus facile que le jaune qu'on peut tirer directement de l'argent. Les jaunes composés qu'on se procure s'obtiennent d'après les mêmes principes que la couleur rouge de fer. On emploie, pour obtenir ces couleurs, des oxides métalliques, dont on empêche la vitrification complète en y mêlant d'autres substances, telles que des terres réfractaires ou des oxides métalliques difficiles à fondre.

Vert.

Le vert se tire directement de l'oxide de cuivre. En général, ils sont tous bons; ils demandent peu de fondant, qui ne doit pas même être très-fusible. Une partie ou deux de fondant suffisent sur une d'oxide.

On se sert aussi du mélange du jaune & du bleu pour produire le vert; mais ceux qui peignent les vases émaillés, soit faïence, soit porcelaine, n'emploient que le vert de cuivre.

Bleu.

L'oxide de cobalt fournit le bleu, qui est la plus fixe de toutes les couleurs: elle est également belle au feu foible ou violent. La chaux de cobalt donne un bleu d'autant plus beau, qu'elle est plus pure & plus oxidée. Ce sont les fondans salins dans lesquels il entre du nitre, qui lui conviennent le mieux.

Le fondant qui donne au bleu de cobalt le plus vif éclat & la plus belle nuance, c'est celui qui est composé de verre blanc, qui ne contient pas de chaux métallique, de borax de nitre & d'anti-

moine diaphorétique bien lavé. Lorsque l'on compose ce verre pour servir de fondant au bleu, on peut y mettre moins de l'oxide blanc d'antimoine : un sixième du total suffit.

Violet.

La chaux noire de manganèse, employée avec les fondans salins, donne un très-beau violet. L'oxide de manganèse peut donner différentes couleurs ; mais il faut pour cela y fixer l'oxigène en différentes proportions.

Lorsque le tungstène, le molybdène, le chrôme, le platine, le tantale, le colombium, seront plus communs, leurs oxides pourront fournir des nuances utiles à l'émailleur.

ÉMERAUDE. L'*émeraude*, rangée autrefois parmi les pierres précieuses du premier ordre, parmi les pierres ou cristaux gemmes, constitue, dans la méthode de M. Haüy, une espèce particulière & très-distincte de la seconde classe des minéraux ou des substances terreuses, composés, dans la formation desquels il n'entre que des terres unies quelquefois avec un alcali.

Cette belle pierre, si connue par sa brillante couleur verte, a une pesanteur spécifique qui varie de 2,7227 à 2,7755. Elle raie aisément le verre & difficilement le quartz ; elle a la double réfraction dans un degré médiocre. Sa forme primitive est le prisme hexaèdre régulier ; sa molécule intégrante est le prisme triangulaire équilatéral : sa cassure est ondulée & brillante. On connoît sept variétés de forme dans ses cristaux : il y en a de cylindroïde & d'ancorphe. Sa couleur varie du vert pur au vert-blanchâtre, au vert bleuâtre, au jaune-verdâtre, au vert-jaunâtre, au bleu, & à la nuance jaune-roussâtre du miel.

Les belles *émeraudes* viennent du Pérou ; elles sont dans des roches composées ou dans des granits. On les trouve souvent enveloppés de spath calcaire ou carbonate de chaux, que Dolomieu croit s'être formé autour de l'*émeraude* & long-tems après elle. Il a trouvé une *émeraude* dans un granit de l'île d'Elbe.

Les bérils & les aigues-marines des monts *Odon-Tchelon* en Sibérie sont des variétés d'*émeraude* qui en diffèrent par la couleur, par un volume beaucoup plus gros & par la présence de l'oxide de fer, au lieu du chrôme dans sa composition.

Il y a, dans le ci-devant Limousin, une *émeraude* grossière en masses cristallines, d'un très-grand volume, qui permettent d'espérer que par de nouvelles recherches on en trouvera quelque jour de transparentes.

Les analyses de l'*émeraude* du Pérou & du béril de Sibérie, en les rapprochant l'une de l'autre, ont donné les résultats suivans à M. Vauquelin.

	Émeraude du Pérou.		*Aigue-marine de Sibérie.*
Silice	64,50		68
Alumine	16,00		15
Glucyne	13,00		14
Chaux	1,60		2
Oxide de chrôme	3,25	Oxide de fer.	1
Perte en matières volatiles	2,00		
	100,35		100

L'*émeraude* est fusible au chalumeau, en un verre blanc un peu écumant.

L'*émeraude* plaît généralement par sa belle couleur verte, qui attire, repose & charme l'œil. Elle fait un des principaux ornemens dans les bijoux & les parures, même dans celles qui sont consacrées aux cultes & aux autels. On la taille de toutes les manières ; on l'associe à l'or, à la perle & au diamant qu'elle ne dépare pas.

L'*émeraude* commune de France, & surtout les aigues-marines de Sibérie, est employée dans les laboratoires de chimie pour se procurer la glucyne ; ce qui fait que cette terre est toujours rare & chère. (*Voyez le mot* GLUCYNE.)

Il ne faut pas confondre l'*émeraude* avec la tourmaline verte, nommée quelquefois *émeraude* du Brésil ; avec la téléfie verte ou *émeraude* orientale, avec le fluate de chaux vert, appelé fausse *émeraude* ou prisme d'*émeraude* ; avec le quartz agate prase, avec le diallage ou la smaragdite de Saussure, avec le quartz verdâtre, avec la topaze bleue-verdâtre, nommée aigue-marine orientale. Les minéralogistes indiquent toutes les différences qui séparent ces pierres.

ÉMERIL. L'*émeril*, espèce de pierre dure, très-employée dans les arts pour scier, user & polir des pierres & des métaux, étoit regardé par M. Haüy comme du fer oxidé quartzifère. Sa pesanteur de 4,000, sa propriété scintillante, celle de rayer le verre, sa grande dureté, le rapprochoient en effet des pierres silicées les plus prononcées.

Cependant M. Tennant a communiqué à la société royale de Londres une analyse de l'*émeril*, d'après laquelle il le compare au coryndon ou spath adamantin, dont il ne diffère que par la surabondance du fer dans les principes constituans. L'*émeril* lui a donné quatre-vingts parties d'alumine, trois de silice, quatre de fer, & trois parties non attaquées ; une autre portion lui a fourni cinquante d'alumine, trente-deux de fer, huit de silice : ainsi l'alumine est la matière dominante dans cette pierre, comme dans le coryndon qui a donné à M. Klaproth quatre-vingt-quatre parties d'alumine, 6,5 de silice & 7,5 de fer ; & quoique l'analyse de M. Tennant présente encore dix ou douze centièmes de la pierre, non connus, le rapprochement qu'il fait de l'*émeril* avec le coryndon, déjà si ana-

logues par leur dureté & par leur usage dans deux parties du monde, est une découverte très-curieuse. Comme, d'un autre côté, on reconnoit que le coryndon est une véritable téléſie, il en résulte que ces deux substances semblent n'être plus que des variétés de ce dernier genre ou des gemmes orientales.

On trouve l'*émeril*, qui varie, pour la couleur, entre le gris, le rouge, le brun & le noir, dans les îles de Jersey & Guernesey, en Suède, en Saxe, en Pologne, à l'île de Naxos, à Almaden en Perse. Il sert à polir les glaces, les verres d'optique, les pierres gemmes : on le broie dans des moulins d'acier ; on le divise par l'eau, pour le débiter en poudre plus ou moins fine.

EMPIRÉE. Quelques chimistes anglais avoient proposé le nom d'*empirée* pour désigner l'oxigène ; mais cette dernière dénomination ayant été généralement adoptée dans toutes les écoles, la première n'a reçu aucune sanction, & on ne la trouve dans aucun des ouvrages consultés sur la science. Elle auroit eu d'ailleurs, dans la langue française, une tendance à la prétention qui l'auroit rendue presque ridicule.

EMPOIS. C'est une sorte de colle faite avec de l'amidon bouilli & cuit dans l'eau. On en fait de blanc & de bleu : celui-ci est coloré par l'oxide vitreux de cobalt le plus fin, ou l'*azur des quatre feux*. (*Voyez ce mot.*) L'*empois* sert à coller des papiers ou à donner une espèce d'apprêt aux gases & à la mousseline.

EMPYREUME. Voici un mot fort employé par les chimistes, pour désigner le goût de feu ou de brûlé que contractent les matières végétales ou animales chauffées trop fortement dans des vaisseaux fermés. Comme c'est à l'huile exaltée, brûlée ou décomposée par le feu qu'est due cette odeur, & comme il n'y a que les composés végétaux qui soient susceptibles de donner de l'huile par l'action du calorique, Macquer observe avec raison que le goût d'*empyreume*, contracté par une matière, est la preuve qu'elle est végétale ou animale ; mais il n'étoit pas également bien fondé à dire que cette odeur annonçoit sûrement la présence de l'huile dans la matière qui la présentoit ; car les produits du sucre, de l'amidon, &c. peuvent sentir l'*empyreume*, & cependant ces composés ne contiennent pas d'huile toute formée. C'est l'action du feu qui en développe chez eux.

ÉMULSION. On nomme *émulsion* une liqueur artificielle, blanche, opaque, lactiforme, douce, onctueuse, nourrissante, faite par le broiement des semences huileuses dans l'eau : on la nomme aussi lait d'amandes ou amandé. Elle doit sa couleur, son opacité, sa saveur douce à une huile fixe suspendue dans l'eau à la faveur d'un mucilage ; elle a plusieurs analogies avec le lait des femelles des animaux vivipares, & son nom même vient du verbe *emulgere*, *emulsus*, qui exprime l'action de faire sortir le lait des mamelles de ces animaux.

La propriété qu'ont certaines graines de former une *émulsion* avec l'eau, & qui leur a fait donner le nom de graines ou semences émulsives, tient à la présence d'une huile douce & d'un mucilage dans les cotylédons de ces semences. Lors de la germination qui ne se fait pas sans eau & qui exige toujours une absorption de ce liquide par les semences, la nature prépare dans ces semences une sorte de lait ou d'*émulsion* qui est destiné à nourrir les premières feuilles de la plantule & à favoriser le développement des racines ; ainsi les grains ont été avec raison comparés aux œufs des animaux.

Ce sont les amandes, les pistaches, les noisettes, les avelines, les graines de concombre, de citrouille, de pavot, de laitue, de chénevis, &c. qui donnent des *émulsions* quand on les broie avec de l'eau. Le procédé pour les obtenir est fort simple.

Après avoir enlevé l'écorce des grosses semences par l'eau bouillie, on lave celles qui sont trop petites pour se prêter à cette opération ; on les pile dans un mortier de marbre avec un pilon de buis ; on y ajoute peu à peu l'eau, en agitant le pilon pour former une pâte bien homogène : alors on ajoute de l'eau en remuant avec soin. On met des quantités d'eaux différentes, suivant l'usage auquel on destine l'*émulsion*. Si on doit la prendre tout de suite, on en met assez pour que la liqueur soit bien fluide & d'un beau blanc mat : si l'on veut la réduire en sirop, on y met moins d'eau, on la laisse forte & épaisse. On passe l'*émulsion* à travers une étoffe de laine ou une étamine fine, avec expression si l'on veut extraire toute la matière émulsive des semences : on passe une seconde eau sur le marc, en broyant toujours de manière à l'épuiser complétement.

Il y a quelques substances naturellement émulsives qu'il ne s'agit que d'étendre d'une suffisante quantité d'eau pour les réduire en *émulsion*. Tel est le jaune d'œuf, dans lequel l'huile & le mucilage sont assez bien mélangés pour être dans un véritable état émulsif concentré.

Comme on destine les *émulsions* à servir d'aliment ou de médicament, on y dissout du sucre & on y met un peu de fleurs d'orange. Il est très-essentiel de ne les préparer qu'avec des amandes très-fraîches ; quelques amandes rancies en ôtent tout l'agrément & souvent la vertu.

On les emploie en général comme adoucissantes, rafraîchissantes, tempérantes dans les maladies de l'estomac, des intestins, & surtout dans celles des voies urinaires. Les propriétés sont fort analogues à celles du lait : souvent cependant l'utilité de l'*émulsion* l'emporte sur celle du lait, parce qu'elle est plus facile à digérer, ou pèse moins sur

sur l'estomac. Il faut aussi compter les *émulsions* parmi les substances très-nutritives, & on sait qu'elles entrent dans la classe des alimens les plus sains & les plus doux.

Ce n'est pas seulement par une analogie de couleur, de forme, de saveur, de consistance, de propriétés & d'usages que l'*émulsion* se rapproche du lait des animaux; elle offre encore une analogie très-marquée avec cette liqueur dans sa nature intime.

Le lait d'amandes se couvre d'une pellicule légère, blanche, douce & opaque quand on le garde quelque tems, & il présente une espèce de créme; il s'aigrit spontanément & précipite des flocons semblables au fromage, moins abondans il est vrai, & moins denses que ceux de la matière laiteuse. Les acides le caillent aussi ou le décomposent à la vérité moins fortement que le lait, mais assez sensiblement pour établir une comparaison assez exacte entre les deux liquides, dont la nature se sert en effet pour des usages analogues dans les deux classes d'êtres organisés.

ENCRE. Quoiqu'on puisse définir en général l'*encre*, une liqueur colorée ordinairement en noir, dont on se sert pour écrire, on doit cependant ajouter à cette définition, que le plus communément l'*encre* est formée par un précipité ferrugineux dû à l'acide gallique contenu dans la plupart des astringens végétaux, où il est mêlé au tannin, & tenu en suspension dans l'eau au moyen d'une gomme qu'on y dissout, & de la légère viscosité que cette gomme communique à la liqueur.

Il y a un grand nombre de recettes employées pour fabriquer l'*encre*. On donnera ici les principaux procédés ou les méthodes les plus accréditées, en observant qu'on peut substituer à la noix de galle le brou de noix, la noix de cyprès, l'écorce de chêne, le sumac & plusieurs autres astringens végétaux.

Encre de Lémery.

Faites bouillir une livre de noix de galle concassée dans six livres d'eau de pluie, jusqu'à réduction des deux tiers; jetez-y deux onces de gomme arabique, préalablement dissoute dans suffisante quantité de vinaigre; mettez dans la décoction huit onces de sulfate de fer; donnez encore quelques bouillons; laissez reposer & décantez. C'est la recette qu'on trouve dans le plus grand nombre des livres, & qu'on pratique le plus communément.

Encre de Geoffroy.

Prenez deux pintes d'eau de rivière, une pinte de vin blanc, six onces de noix de galle d'Alep pilée; laissez macérer pendant vingt-quatre heures, en remuant de tems en tems la liqueur; faites bouillir ensuite pendant une demi-heure; retirez le vaisseau du feu; ajoutez à votre décoction, gomme arabique, deux onces; sulfate de fer, huit onces; sulfate acide d'alumine, trois onces; faites digérer de nouveau pendant vingt-quatre heures; donnez-y ensuite quelques bouillons, & passez la décoction refroidie au travers d'un linge. Cette recette n'est pas si bonne que celle de Lémery: on la suit moins que celle-ci, quoiqu'elle soit consignée dans plusieurs ouvrages.

Encre de Macquer.

On prend noix de galle, une livre; gomme arabique, six onces; sulfate de fer, six onces; bière, quatre pintes. On concasse la noix de galle; on la fait infuser vingt-quatre heures sans bouillir; on ajoute la gomme concassée, & on la laisse dissoudre; enfin on met le sulfate de fer, qui donne aussitôt la couleur noire; on passe par un tamis de crin. Cette recette est tirée du *Dictionnaire de chimie* de Macquer; elle est très-bonne & très-employée.

Encre du docteur Lewis.

Lewis, médecin & chimiste anglais, à qui l'on doit des recherches utiles sur les arts chimiques, a fait beaucoup d'essais sur l'*encre*. Il résulte de tous ces essais, qu'il faut toujours en revenir à la noix de galle, au sulfate de fer & à la gomme. Voici la recette qu'il a trouvée la meilleure:

Dans trois chopines de vin blanc ou de bon vinaigre, on fait bouillir pendant une demi-heure trois onces de noix de galle, une once de bois d'Inde & une once de sulfate de fer: on y ajoute une once & demie de gomme arabique qu'on laisse bien dissoudre, après quoi on la passe par un tamis, & l'*encre* est faite.

Encre de Vogler.

M. Vogler a fait une belle *encre* noire ayant l'odeur de rose, en faisant bouillir dans un vase de terre une once & demie de racine de tormentille (*tormentilla erecta*). Après la décoction il décanta & versa dans le liquide une dissolution de trois gros de sulfate de fer, & un gros de gomme arabique; il remua le tout avec un bâton lorsque le refroidissement commença, & il employa avec succès l'*encre* qu'il obtint. On ne donne point ce procédé comme économique, mais comme prouvant que l'on peut faire de belle & bonne *encre* avec d'autres matières que la noix de galle: celle-ci passe d'ailleurs pour être très-solide.

La théorie de tous ces procédés est la même, puisqu'il y est toujours question des mêmes substances, sulfate de fer, noix de galle & gomme. Dans ces mélanges, l'acide gallique & le tannin de la noix de galle décomposent le sulfate de fer, & précipitent ce métal en un gallate de fer noir

qui ne change point à l'air. Comme ce précipité est très-léger, il reste suspendu dans la liqueur, dont on augmente d'ailleurs la densité en y dissolvant de la gomme, afin d'y mieux soutenir le gallate de fer.

Ordinairement l'*encre* n'est pas très-noire au moment de sa fabrication : il faut qu'elle ait absorbé une certaine quantité d'oxigène de l'atmosphère, pour qu'elle prenne l'intensité de couleur nécessaire pour faire bien paroître l'écriture. Ce fait est si généralement connu, qu'il y a beaucoup de gens qui n'estiment l'*encre* que lorsqu'elle est blanche dans le moment de l'emploi, & qui prétendent qu'en noircissant à l'air, elle est ensuite plus solide.

M. Proust a prouvé que le fer, plus ou moins oxidé, faisoit varier la nuance de l'*encre* depuis le violet jusqu'au noir. Il conseille donc d'employer, pour la fabrication de l'*encre*, le sulfate de fer rouge ou suroxigéné : ce qu'il dit à cet égard est bien prouvé pour l'*encre* & la teinture noire. On en fonce très-promptement la couleur si l'on ajoute à l'*encre* faite récemment avec du sulfate de fer vert une petite proportion d'acide muriatique oxigéné. Cet acide fait passer sur le champ le sulfate de fer vert ou peu oxidé à l'état de sulfate de fer rouge ou très-oxidé.

On peut, au défaut de noix de galle, employer le brou de noix, le bois, l'écorce & les glands de chêne, la noix de cyprès, la racine de noyer, le sumac, l'écorce d'aune & de saule, l'iris des marais, le thé, le café, le cachoux, &c. Ces végétaux astringens, & qui contiennent tous plus ou moins de tannin & d'acide gallique, précipitent en noir les dissolutions de fer très-oxidé dans les acides. On assure que l'*encre*, préparée avec ces divers corps, n'est jamais aussi intense que celle faite avec la noix de galle. Cependant il y a lieu de croire qu'à l'aide de quelques essais on peut parvenir à en fabriquer de très-noire & de très-solide avec d'autres substances astringentes que la noix de galle, qui est d'un prix très-élevé.

Il paroît que les Anciens employoient le charbon dans la composition de leur *encre*, & qu'ils avoient reconnu que l'addition du charbon est le seul moyen de préparer une encre indélébile. M. Proust a proposé pour cela le crayon d'Espagne, qu'il désigne comme une pierre qui n'est ni bitumineuse ni ampélite, qui se trouve avec l'amiante, & qui est composé d'alumine & de six à sept pour cent de charbon pur.

L'abus que des faussaires ont fait de la propriété qu'a l'acide muriatique oxigéné de dissoudre & d'enlever totalement l'*encre* de dessus les papiers, a engagé plusieurs chimistes à chercher la composition d'une *encre* indélébile. M. Wertrumb a proposé la composition suivante, comme indestructible : on fait bouillir une once de fernambouc & trois onces de noix de galle, avec quarante-six onces d'eau, jusqu'à réduction à trente-deux onces : on verse cette décoction encore chaude sur une demi-once de sulfate de fer, un quart d'once de gomme arabique & un quart d'once de sucre blanc. Après solution complète, on ajoute à l'*encre* une once un quart d'indigo réduit en poudre fine, & trois quarts d'once de noir de fumée qu'on aura délayé dans une once d'eau-de-vie. M. Bosse a proposé une formule plus simple ; la voici : on fait bouillir une once de fernambouc avec douze onces d'eau & une demi-once d'alun ; lorsque le liquide est réduit à huit onces, on le passe & on y ajoute une once d'oxide de manganèse, obtenu fin par décantation, & mêlé avec une demi-once de gomme arabique : cette espèce d'*encre* n'est pas aussi noire ni aussi indélébile que celle de M. Wertrumb. D'ailleurs, ces recettes ne sont pas assez simples, assez économiques, & ne remplissent pas encore le but qu'on doit se proposer dans la composition d'une *encre* indestructible par les acides.

On en fabrique de fort bonne en délayant avec de l'*encre* ordinaire une suffisante quantité d'*encre* de la Chine, dont la base est manifestement une matière charbonneuse.

ENCRES DE COULEUR. On fait des *encres* de toutes les couleurs. Elles ne sont, suivant la juste définition de Macquer, que des teintures assez rapprochées pour avoir une couleur forte, & auxquelles on donne la viscosité convenable pour faire fonction d'*encres* à écrire ou à dessiner. M. Alyon, dans son *Cours élémentaire de chimie*, a donné les recettes suivantes, qui réussissent assez bien. On peut d'ailleurs en varier beaucoup les recettes : nous avons préféré celles-ci comme les plus simples & les plus faciles.

Encre bleue.

Prenez une once de tartrite acidule de potasse ; pulvérisez avec une once de vert-de-gris ; placez ce mélange sur un bain de sable légérement chaud, où vous le laisserez l'espace de trois jours ; ajoutez alors trois onces d'eau, & continuez de chauffer pendant six heures ; filtrez la liqueur, & ajoutez-y un peu de gomme arabique : elle sera d'un bleu foncé, & sera très-bonne pour écrire.

Encre jaune.

Prenez quatre onces de graine d'Avignon concassée, que vous ferez bouillir dans une chopine d'eau avec demi-once de sulfate acide d'alumine ; filtrez la liqueur après une heure d'ébullition, & ajoutez-y un gros de gomme arabique.

Encre rouge.

Prenez quatre onces de bois de fernambouc en poudre, que vous ferez bouillir dans une casserole de cuivre, avec une chopine d'eau & une demi-once de sulfate d'alumine ; lorsque la liqueur sera

diminuée de moitié, filtrez-la, & ajoutez-y un gros de gomme arabique concassée : écrivez avec cette liqueur, & si elle n'est pas suffisamment rouge, vous lui donnerez de l'intensité en y ajoutant quelques pincées de sulfate d'alumine en poudre.

Encre verte.

Prenez un pot de terre vernissé, dans lequel vous ferez bouillir, pendant une demi-heure, deux onces de vert-de-gris en poudre, avec une chopine d'eau; remuez le tout avec une spatule de bois, & ajoutez-y une once de tartrite acidule de potasse; laissez bouillir encore un quart d'heure, & filtrez ensuite à travers un linge; remettez la liqueur sur le feu, & la faites bouillir jusqu'à diminution d'un tiers pour l'usage.

Encre violette.

Faites bouillir, comme ci-dessus, trois onces de fernambouc avec une once de bois d'Inde, & ajoutez-y de l'alun & de la gomme comme dans l'*encre rouge*.

Encre de la chine. Il y a beaucoup de raisons de croire que l'*encre de la Chine*, qui arrive en petits pains carrés, alongés, frappés dans des moules & marqués de caractères chinois dorés, est formée par la liqueur noire de la seiche évaporée, avec de la gomme ou avec une colle animale. On observe, en effet, les mêmes nuances dans l'*encre* de la seiche & l'*encre de la Chine* : on trouve dans celle-ci, lorsqu'on la délaie, l'odeur ambrée qu'on a observée dans la liqueur de la seiche gardée quelque tems. Toutes deux d'ailleurs sont indélébiles par les réactifs chimiques.

M. Kasteleyn a inséré, dans le premier cahier du *Journal hollandais de physique & de chimie*, année 1791, une recette pour fabriquer une espèce d'*encre de la Chine*. Après avoir tenu rouge au feu pendant une heure, du noir de fumée dans une cornue de verre, on le broie avec une dissolution de colle de poisson sur un porphyre chaud; on réduit le mélange en pâte par le desséchement, & on le met ensuite dans des formes.

Ce n'est là qu'une imitation artificielle de l'*encre de la Chine*; mais elle peut suffire au défaut de celle-ci. Je suis persuadé que des essais faits dans nos ports où la seiche est assez commune, pourront conduire à préparer une *encre* aussi bonne que celle de la Chine. C'est une recherche que je recommande aux chimistes habitans près des côtes, & qui créera pour la France une branche d'industrie utile. (*Voyez l'article* Encre de la seiche.)

Encre de la seiche. Un des caractères les plus remarquables de la *seiche* commune (*sepia officinalis*), espèce de mollusque que l'on trouve abondamment sur nos côtes, est d'avoir un réservoir glanduleux rempli d'une liqueur noire qu'elle répand à volonté lorsqu'elle est poursuivie. Cette liqueur, nommée *encre*, trouble l'eau autour de la *seiche*, & donne à l'animal les moyens d'échapper à ses ennemis. Il ne paroît pas douteux, quoiqu'on n'ait point encore d'analyse exacte de cette liqueur, que l'*encre de la seiche* ne contienne du charbon très-divisé suspendu dans un liquide muqueux ou gélatineux. Les acides & les alcalis ne la décolorent point; elle dépose, en pourrissant, une poudre noire charbonneuse.

Quelques naturalistes pensent que l'*encre de la seiche* est la base de l'*encre* de la Chine, qui, comme on sait, est indélébile & résiste aux acides. Il y a lieu d'espérer qu'on pourra quelque jour tirer parti de la liqueur noire de la *seiche*, pour imiter cette préparation des Chinois. On pourroit au moins préparer dans nos ports une *encre* indélébile, en se procurant des *seiches*, en évaporant leur liqueur noire jusqu'à une consistance convenable, & en y ajoutant de la gomme, du sucre, ou même du sulfate de fer & de la noix de galle pour former sa nuance.

Encre d'imprimerie. On fait un secret de cette *encre* qu'on ne prépare que dans quelques ateliers. On peut en fabriquer de bonne avec de l'huile cuite & du noir de fumée qu'on broie exactement sur un porphyre : quelques fabricans y mettent de la thérébentine, d'autres y font entrer de la suie, de l'eau-de-vie, de la colle de bœuf. Il n'y a pas de doute que les procédés de fabrication ne varient dans les divers ateliers où on la prépare. Les imprimeurs habiles la fabriquent de nature & de consistance différente, suivant les papiers & les caractères qu'ils emploient dans leur imprimerie.

Encres de sympathie. On nomme *encre de sympathie* les liqueurs qui ne montrent sur le papier aucune trace visible des caractères qu'on y a écrits, & qui néanmoins se colorent, soit en exposant le papier à différentes vapeurs du gaz, soit en le lavant avec quelque dissolution, soit en le chauffant, &c.

On conçoit qu'il peut y avoir un très-grand nombre de liqueurs susceptibles de former des *encres de sympathie*, puisque toute dissolution ou liqueur chimique sans couleur & susceptible d'en prendre une par un réactif quelconque, peut être rangée dans cette classe.

La plus fameuse & la plus remarquable des *encres de sympathie*, celle qui porte le nom presqu'exclusivement en chimie depuis plus d'un demi-siècle, c'est la dissolution de safre ou oxide de cobalt dans l'acide nitro-muriatique. Les caractères tracés sur le papier avec cette liqueur disparoissent en séchant; mais lorsqu'on approche le papier du feu, les lettres se montrent bientôt avec une belle couleur verte céladon. Des hommes industrieux ont

fait avec cette liqueur des écrans fort agréables, en dessinant des troncs & branches d'arbres en fauve ou en brun, dont les feuillages, tracés avec la dissolution de cobalt, paroissent & semblent se développer par la chaleur, de manière à offrir l'image du printems au milieu de l'hiver.

Voici quelques exemples de plusieurs autres *encres de sympathie*.

1°. On écrit avec de l'acide sulfurique affoibli; on fait paroître en brun-noir les caractères par le moyen d'une assez forte chaleur pour concentrer l'acide, en opérer la décomposition par le papier & la carbonisation de celui-ci.

2°. L'*encre* ordinaire, affoiblie & décolorée par l'acide nitrique, peut servir d'*encre sympathique*, dont on fait paroître les caractères en passant dessus une dissolution de potasse.

3°. Si l'on écrit avec une dissolution aqueuse de sulfate de fer, & si l'on mouille ensuite les caractères séchés & devenus invisibles avec une décoction de noix de galle ou de prussiate de potasse, les lettres paroissent en noir avec le premier réactif, & d'un très-beau blanc avec le second.

4°. L'acétate de plomb ou la dissolution nitrique d'argent, étendue d'eau, ne laisse point de traces visibles sur le papier; mais ces traces deviennent bientôt noires si on les frotte avec une dissolution de sulfure alcalin ou calcaire.

5°. On a beaucoup parlé pour une *encre* analogue, de la dissolution nitrique de bismuth. On a cru que la vapeur d'hydrogène sulfuré pouvoit traverser les feuillets entiers d'un livre, pour précipiter & colorer ce sel qui en est très-susceptible en effet: ce n'est pas à travers les pores du papier, comme on l'a dit dans beaucoup de livres de physique, que passe la vapeur, c'est au dehors de ces feuilles; ce qui se prouve en les collant.

6°. La dissolution nitro-muriatique d'or affoiblie donne une écriture sans couleur, & les caractères ne se colorent que lorsqu'on passe dessus une dissolution d'étain ou plusieurs autres réactifs, comme on le verra plus bas.

7°. L'acide benzoïque fournit une *encre de sympathie* d'abord invisible, & qui prend une couleur jaune par le contact du gaz nitreux & de l'acide nitreux fumant.

8°. Beaucoup de sucs végétaux, celui d'oignon a été surtout choisi pour cela, donnent des caractères sans couleur, & brunissent ensuite par l'action de la chaleur.

M. Brugnatelli, professeur de chimie à Pavie, a fait des recherches assez curieuses sur les *encres de sympathie*. Je donnerai ici les principaux résultats qu'il a obtenus, d'après ce qui en est dit dans le *Dictionnaire de Chimie* de M. Cadet.

1°. Les caractères invisibles, tracés sur du papier avec une dissolution de nitrate de bismuth ou de mercure, blanchissent, & restent opaques lorsque, trempant dans l'eau le papier, celui-ci devient transparent. Si l'on sèche le papier, les caractères disparoissent: cette expérience peut être répétée à plusieurs reprises avec le même succès.

2°. On peut faire paroître de couleur d'or les caractères écrits avec du nitrate de mercure: ils paroissent d'un beau jaune-pâle si l'on plonge le papier dans une dissolution de sulfate de potasse; de couleur orangée si l'on se sert d'une dissolution de potasse; enfin d'un brun foncé si on passe dessus un peu de dissolution d'or.

3°. Dans l'acide muriatique oxigéné, on peut faire disparoître des caractères colorés avec des sucs de végétaux, & faire prendre de la couleur à ceux qui ne pouvoient s'appercevoir. Les caractères tracés avec du blanc de plomb y deviennent rouges.

4°. Le gaz hydrogène sulfuré donne une couleur rouge foncée aux caractères écrits avec une dissolution d'or dans l'acide nitro-muriatique; & aux solutions de mercure, de plomb & de bismuth dans l'acide nitrique, une couleur noire comme celle de l'*encre*; enfin à la dissolution d'argent dans le même acide, une couleur jaune-pâle.

Il faut faire l'expérience rapidement avec la dissolution d'or, car les caractères jaunissent promptement à l'air & encore plus vîte au soleil. Exposés aux vapeurs de l'alcool, ils prennent une très-belle couleur pourpre, de même qu'avec la dissolution d'étain. Si on brûle le papier, les caractères prennent au feu une couleur très-vive de sang.

A ces notions déjà assez multipliées, on pourroit facilement ajouter beaucoup d'autres détails: il seroit facile de présenter comme *encres de sympathie* toutes les dissolutions métalliques, blanches ou peu colorées par les alcalis, les sulfures, les prussiates & les astringens, & qui sont susceptibles de prendre des couleurs plus ou moins foncées. Le nombre de ces *encres* seroit alors très-considérable, & si le besoin de correspondances secrètes l'exigeoit, le choix de l'*encre* & du réactif deviendroit ou resteroit secret entre les correspondans. Cependant on doit être prévenu que la connoissance des procédés chimiques guide toujours pour la recherche d'une *encre* inconnue, & qu'on peut avec quelques essais la faire reparoître, de manière que ce secret ne peut rester tel que pour des hommes qui n'ont pas fait une étude de la science.

ENDUIT. On se sert de quelques *enduits* pour garnir les vaisseaux de verre ou de terre qui vont au feu: on les nomme luts, & ils seront décrits ou indiqués à ce mot.

ENFER DE BOYLE. On nommoit ainsi dans les laboratoires une espèce de flacon très-plat, dont le bouchon de cristal, prolongé en tube de quinze à vingt pouces, étoit percé d'un canal très-fin. Boyle, qui avoit beaucoup travaillé sur l'influence du contact de l'air dans les opérations de chimie, avoit imaginé ce vaisseau pour faire bouillir &

changer le mercure en *précipité per se*, ou pour l'oxider par l'oxigene atmosphérique qui touchoit le métal sans que l'étroitesse & la longueur du canal de communication lui permissent de se répandre & de se volatiliser dans l'air.

Ces vaisseaux de cristal avoient deux inconvéniens très-graves; ils étoient très chers & ils cassoient très-souvent à cause de leur épaisseur. On y a substitué, depuis quarante ans, de simples matras de verre à fond plat, dans lesquels on met une quantité de mercure capable d'en bien couvrir le fond, & dont on tire ensuite à la lampe le col, haut de dix à quinze pouces, pour l'amincir beaucoup, le réduire au diamètre d'une ligne ou d'une demi-ligne, & permettre par-là à l'air de s'introduire dans le matras pour y oxider le mercure, sans permettre à ce métal de se volatiliser par le canal élevé & étroit.

L'*enfer de Boyle* & le matras qu'on y a substitué, sont représentés *classe* VII[e]. des instrumens pour la détonation & la combustion, *fig.* VI.

ENGALLAGE. L'*engallage* est une préparation de teinture, qui consiste à imprégner d'une décoction de noix de galle, l'étoffe & surtout la toile qu'on se propose de teindre en noir, & auxquelles on veut donner une espèce de pied qui doit modifier ou améliorer la couleur qu'on applique ensuite sur ce premier enduit. On peut regarder l'*engallage* comme une opération chimique qui dépend d'une attraction entre les tissus & le principe astringent, *tannin* & *gallin* (*voyez ces mots*), & qui présente une véritable combinaison entre ces substances. (*Voyez l'article* TEINTURE.)

ENGRAIS. On nomme *engrais*, en agriculture, tout ce qui est susceptible de donner aux terres un caractère plus ou moins prononcé de fertilité, & d'augmenter la quantité de leur produit. Il y a des rapports essentiels entre la connoissance des *engrais* & la théorie ou même la pratique de la chimie: celles-ci éclairent sur le choix, la nature & les effets des *engrais*.

La terre pure, filicée ou alumineuse, ne suffit pas avec l'eau, le calorique & la lumière, pour la production des végétaux. Ceux qui ne croissent que dans un sol purement terreux & humide, quoiqu'échauffé & éclairé par le soleil, ne sont ni aussi vigoureux ni aussi abondans qu'il convient à l'agriculteur. Obtenir, dans le tems le plus court, les plantes utiles les plus abondantes & les plus fortes qu'il lui est possible, tel est le problème qu'il se propose, & il ne peut le résoudre qu'en ajoutant à la terre les *engrais* qui lui manquent ou qui s'épuisent par une végétation continue. La nature elle-même l'avertit de la nécessité des *engrais*; il voit le sol couvert de bois & de plantes offrir, par le détritus des feuilles, des tiges & des branchages, des couches plus ou moins épaisses de terreau, dans lequel les végétaux croissent avec une grande force. Il observe que les vallées ou les plaines basses où ces détritus sont transportés des lieux élevés par les eaux, sont plus riches en terreau & en végétation. Il remarque que les terrains les plus fertiles, comme le sol de l'Amérique, sont les lieux long-tems couverts de forêts, engraissés de leurs débris, qui, après le défrichement qu'il en opère, lui donnent sans addition & presque sans peine les récoltes & les moissons les plus riches. Il reconnoit que le terrain le plus fertile s'épuise cependant au bout de quelques années par les cultures successives qu'on y pratique, & qu'il tend à repasser à sa stérilité primitive si on ne lui rend pas ce qu'il perd. Il est conduit ainsi à imiter le procédé de la nature, & à jeter sur un sol épuisé, ou même à enfouir dans la terre trop aride & trop pauvre des débris de végétaux qui s'y divisent, s'y atténuent, s'y décomposent, & y reproduisent un terreau semblable à celui des forêts ou des lieux anciennement boisés.

Telle est la nécessité & l'utilité reconnue des *engrais*. Ils varient beaucoup suivant les productions, la richesse des pays & la nature de la terre qui le réclame. Les fumiers imprégnés des excrémens des animaux, les dépôts des ruisseaux, des marres, des eaux croupies, les ordures & les débris de tous les genres, qui sont si abondans au sein des grandes villes, sont les plus utiles & les plus employés: à leur défaut on profite des excrémens des animaux qu'on fait parquer successivement sur les terrains qu'on veut fumer; on emploie les excrémens humains desséchés à l'air, en poudrette ou poudre végétative, ou bien delayés dans de l'eau avec laquelle on arrose les terres. On jette sur le sol les rapures de cornes, d'os, les sciures de bois, le vieux tan, les matières animales apportées sur les rivages par la mer, terreaux naturels eux-mêmes enlevés à un lieu où la culture ne peut pas être pratiquée, pour les transporter dans un autre où elle peut être plus utile: tout, en un mot, ce qui a appartenu aux corps des végétaux & des animaux peut servir & sert en effet d'*engrais*. Le rapport entre la surface ou la nature du sol à cultiver, & le nombre d'animaux qu'on doit nourrir sur ce sol, & par ses produits artificiels, donne pour l'agriculteur qui réfléchit, la véritable théorie des *engrais*.

Autrefois on pensoit que l'utilité des *engrais* dépendoit d'une matière grasse particulière, & c'est ce qui leur a fait donner le nom d'*engrais*. On disoit aussi dans ce sens, *engraisser la terre*; mais cette opinion n'est pas exacte, car la graisse pure, loin de pouvoir servir d'*engrais*, arrête la végétation ou la ralentit. L'opinion d'un sel végétatif n'est pas plus réelle; elle est même véritablement erronée, car il est bien prouvé que le sel marin trop abondant nuit à la végétation, comme on le reconnoit dans les terrains salés ou en semant une trop grande quantité de sel sur les terres.

La chimie, en nous éclairant sur la véritable

nature des composés végétaux & des plantes, permet aussi d'expliquer les effets & la théorie des *engrais*. On sait aujourd'hui que les végétaux absorbent par leur racine une eau chargée d'une matière brune, qu'on regarde comme une hidrure de carbone ou carbone d'hydrogène, suivant la proportion de ses principes. C'est en effet à cet état que la matière organique se réduit par la décomposition lente & naturelle. Or, comme il faut, pour l'accroissement des plantes & pour la formation des matériaux qui les constituent, une quantité proportionnée à leur végétation, de carbone & d'hydrogène, on conçoit que l'introduction de ce corps dans leurs filières, au moyen de l'eau qui s'y insinue comme dans des tubes capillaires, doit accélérer la composition des matières qui remplissent leur tissu. L'eau elle-même, la chaleur & la lumière, le contact de l'air atmosphérique, contribuent en même tems aux progrès de la végétation & à l'entretien des phénomènes dont elle offre l'ensemble.

Voilà l'idée la plus simple & la plus exacte que l'on puisse donner des *engrais*. On voit d'après cela qu'il n'est pas permis de ranger dans cette classe, ou de compter parmi les véritables *engrais*, la craie, la marne, le crou, le fahlun, qu'on jette sur la terre trop forte, trop grasse, trop visqueuse & trop froide, ou qu'on mêle avec le sol trop dense, pour la diviser, y retenir moins d'eau, la faire pénétrer plus également. L'argile, mêlée aux terres sableuses, arides, pulvérulentes, seroit autant *engrais* que les précédentes. Il faudroit aussi y associer le plâtre, la chaux, le sel, les coquilles broyées, dont on se sert dans quelques contrées; encore ces dernières contiennent-elles une matière animale qui peut être considérée comme *engrais* à mesure qu'il se décompose, & qu'il peut porter de l'hydrure de carbone dans la terre.

ENS MARTIS. On nommoit autrefois *ens martis* ou *fleurs ammoniacales martiales* le sel ammoniac ou muriate d'ammoniaque sublimé avec un peu d'oxide de fer dans des terrines vernissées. Ce sublimé, d'une couleur jaune, contient un peu de muriate de fer qui colore le muriate d'ammoniaque. On ne fait plus aujourd'hui cette préparation dans les pharmacies, parce qu'elle n'est plus prescrite par les médecins.

ENS VENERIS, nom ancien du sel ammoniac, sublimé avec un oxide de cuivre dans deux terrines vernissées, placées l'une sur l'autre dans un fourneau. Il contenoit un peu de muriate de cuivre qui coloroit en vert le muriate d'ammoniaque: on le nommoit *fleurs ammoniacales cuivreuses* ou *muriate d'ammoniaque cuivreux sublimé*. Quelque petite que soit la quantité de cuivre contenue dans ce sublimé, les médecins ne l'emploient qu'avec beaucoup de circonspection : il est aujourd'hui entièrement abandonné.

ÉPIDERME. Quoiqu'on n'ait pas encore fait une analyse exacte du tissu de l'*épiderme*, les expériences que l'on a faites sur la peau, & les essais auxquels on la soumet tous les jours dans plusieurs arts, ont déjà prouvé que cette membrane extérieure, écailleuse, presque inorganique, qui recouvre de toutes parts la peau humaine, & qui n'existe pas avec la même apparence & la même énergie dans les animaux, a un tissu & sans doute une constitution différente de la peau proprement dite ou du derme. On avoit déjà observé que la peau, plongée dans le jus de tan, n'en étoit pas pénétrée du côté de l'*épiderme* lorsque le débourrement n'a pas été complet. On distingue la face de la peau qui regarde l'*épiderme* par le nom de *fleur*, & celle qui s'applique aux muscles par celui de *chair*.

M. Chaptal a poussé plus loin l'observation des differences entre l'*épiderme* & le derme; il a remarqué qu'en faisant bouillir la peau humaine dans l'eau, elle se sépare en deux parties distinctes: le cuir ou derme se contracte, s'épaissit & prend la consistance d'un cartillage ramolli avant de se convertir en mucilage gélatineux, tandis que l'*épiderme* reste sans se ramollir ni se dissoudre.

Les lessives alcalines dissolvent promptement & facilement l'*épiderme*; ce dont on s'apperçoit par le contact gras & doux des lessives caustiques. L'eau de chaux ramollit, détache & dissout aussi l'*épiderme*: c'est ainsi qu'elle agit dans le débourrement, pour lequel on l'emploie avec succès. M. Chaptal, d'après ces observations, compare l'*épiderme* à la matière qui revêt la soie. On voit par-là que cette membrane mérite toute l'attention des chimistes.

ÉPIDOTE, pierre nommée ainsi par M. Haüy, à cause de la forme de sa molécule intégrante, & qui avoit été nommée *schorl vert du Dauphiné* par Delisle, *delphinitte* par Saussure, *thallite* par Karsten, Lamétherie & Daubenton; *arendalite akanticone* par Dandrada, *rayonnante vitreuse* par Brochant.

On le trouve au ci-devant Dauphiné, près le bourg d'Oisans, aux Pyrénées, près Chamouny dans les Alpes, dans le Valais en Suisse, à Arendal en Norwège, dans la Caroline du sud en Amérique, & sans doute dans beaucoup d'autres lieux encore.

Sa pesanteur spécifique est de 3,4529.

Sa dureté est telle, qu'il raie le verre & fait feu avec le briquet.

Sa réfraction est simple : il n'a pas d'électricité par la chaleur, & il n'en acquiert qu'une foible par le frottement.

Sa poussière est blanchâtre dans ceux de France, d'un jaune-verdâtre dans ceux de Norwège. C'est de la couleur verte de sa masse qu'avoit été tiré le nom de *thallite*, & de la jaune-verdâtre de sa poussière le nom d'*akanticone*, qui veut dire *pierre de serin*.

Il eſt vert-foncé, olivâtre ou jaune-verdâtre, ou gris.

Sa forme primitive eſt un priſme rhomboïdal.

M. Haüy en a décrit ſept variétés de forme déterminable, & deux de forme indéterminable.

On a récemment trouvé, dans le Valais en Suiſſe, une variété griſe de l'*épidote*, dont M. Haüy n'a pu parler dans ſon *Traité de Minéralogie*. Sa forme eſt la même, quoique la couleur diffère. M. Laugier vient d'en faire l'analyſe pour s'aſſurer ſi elle contient les mêmes principes que celles qui avoient déjà été analyſées par MM. Deſcotils & Vauquelin.

On verra, par le tableau ci-après, que les trois *épidotes* analyſées ne contiennent pas ſeulement les mêmes principes, mais à très-peu près les mêmes proportions de ces principes.

	ÉPIDOTE du Dauphiné. M. Deſcotils.	ÉPIDOTE d'Arendal. M. Vauquelin.	ÉPIDOTE du Valais. M. Laugier.
Silice	37,0	37,0	37,0
Alumine	27,0	21,0	26,6
Chaux	14,0	15,0	20,0
Oxide de fer	17,0	24,0	13,0
Oxide de mangançſe	1,5	1,5	6
Eau & perte	3,5	1,5	1,8
Perte			1,0
	100,0	100,0	100,0

ÉPONGE. L'*éponge* eſt un tiſſu animal, membraneux ou fibreux, élaſtique, ductile, qui eſt fabriqué par les polypes nombreux qui l'habitent. L'analyſe chimique montre dans l'*éponge* tous les caractères d'un compoſé animal; elle brûle en répandant une fumée épaiſſe & une odeur fétide: elle donne beaucoup d'ammoniaque & d'huile empyreumatique à la diſtillation; elle eſt diſſoluble dans les leſſives alcalines cauſtiques; elle jaunit par l'acide nitrique, & donne la réſine & la matière jaune, criſtalline, amère, inflammable, dont il ſera queſtion à l'article de l'INDIGO; elle ſe pourrit, ſe déchire, & ſe réduit en une gelée mucilagineuſe lorſqu'elle eſt long-tems macérée dans l'eau.

ESPRIT. Les chimiſtes ont pendant long-tems employé le mot *eſprit* pour déſigner un grand nombre de liqueurs volatiles & odorantes, obtenues par la diſtillation.

A une certaine époque, ils ont même donné ce nom à un de leurs élémens qu'ils admettoient partout où il y avoit en même tems odeur & volatilité, en lui attribuant la cauſe de ces deux propriétés. Cette opinion de Paracelſe ſur un *eſprit* élémentaire eſt entiérement abandonnée & regardée comme une erreur depuis plus d'un ſiècle; mais la dénomination d'*eſprit*, appliquée à différentes liqueurs, a ſubſiſté juſqu'en 1787, époque de l'établiſſement de la nomenclature méthodique. Voici les principales eſpèces de ces *eſprits*, d'après l'ordre alphabétique.

ESPRIT ACIDE. On employoit ſouvent ce nom pour déſigner les liquides aigres qu'on obtenoit par la diſtillation du bois, du papier, du pain, des fourmis, &c. C'étoit de l'acide acétique huileux.

ESPRIT ALCALIN VOLATIL. C'étoit l'ammoniaque liquide obtenu de la diſtillation du muriate d'ammoniaque avec trois fois ſon poids de chaux éteinte & un peu d'eau. On chauffoit ce mélange dans une cornue de grès, à laquelle on adaptoit deux ballons qu'on refroidiſſoit avec des linges mouillés. On perdoit beaucoup de gaz ammoniac dans cette opération, & celui qu'on obtenoit à la faveur de l'eau ajoutée, étoit ſale, huileux & empyreumatique. Ce mauvais & ancien procédé a duré juſqu'à la découverte du gaz ammoniacal, de ſa diſſolubilité dans l'eau, & de l'appareil de Woulfe. (*Voyez l'article* AMMONIAQUE.)

ESPRIT ARDENT. Ancienne dénomination de l'alcool. (*Voyez ce mot.*)

ESPRIT DE CORNE DE CERF, nom donné à la liqueur chargée de carbonate d'ammoniaque & d'huile empyreumatique, qu'on obtient dans la diſtillation de la *corne de cerf* à la cornue. (*Voyez l'article* CORNE DE CERF.)

ESPRIT DE MENDERERUS. On nommoit ainſi du nom du médecin qui en a propoſé l'emploi comme médicament, l'acétate d'ammoniaque, à cauſe de ſon odeur vive & de ſa volatilité. (*Voyez l'article* ACETATE D'AMMONIAQUE.)

ESPRIT DE NITRE, ancien nom de l'acide nitrique & ſurtout de l'acide nitreux fumant. On l'eſtimoit d'autant plus, qu'il étoit plus rouge, & qu'il exhaloit une fumée plus épaiſſe de la même couleur. (*Voyez* ACIDE NITRIQUE.)

ESPRIT DE NITRE DULCIFIÉ. C'étoit le mélange de l'acide nitrique & de l'alcool.

ESPRIT DE NITRE FUMANT. On déſignoit par ce nom l'acide nitreux bien rouge, exhalant de fortes vapeurs rutilantes.

ESPRIT DE SEL, dénomination de l'acide muriatique fumant, qu'on obtenoit avant la connoiſſance des gaz & du procédé de Woulfe, en diſtillant du ſel marin avec l'acide ſulfurique dans une cornue de grès ou de verre, à laquelle on adaptoit deux ballons. Cet acide étoit jaune-citrin

& fumant en blanc, mais sale, impur, & souvent mêlé d'acide muriatique oxigéné. (*Voyez l'article* ACIDE MURIATIQUE.)

ESPRIT DE SEL AMMONIAC : synonyme du mot esprit alcalin volatil.

ESPRIT DE SEL DULCIFIÉ, ancien nom du mélange de l'acide muriatique & de l'alcool.

ESPRIT DE SOUFRE, dénomination ancienne de l'acide sulfureux. On le nommoit *esprit de soufre* par la cloche, lorsqu'on le préparoit en brûlant du soufre sous une cloche de verre qu'on imprégnoit d'un peu d'eau. (*Voyez les articles* ACIDE SULFUREUX & SOUFRE.)

ESPRIT DE VÉNUS : c'étoit le nom ancien de l'acide acétique ou vinaigre radical, obtenu de la première distillation de l'acétate de cuivre. Il étoit vert à cause d'un peu d'oxide de cuivre qui se volatilisoit dans cette opération. On le rectifioit en le redistillant à une chaleur douce.

ESPRIT DE VIN : synonyme des mots esprit ardent & alcool.

ESPRIT DE VINAIGRE, nom ancien de l'acide acétique, obtenu par la distillation du vinaigre, & nommé aussi *vinaigre distillé*.

ESPRIT DE VITRIOL. On nommoit ainsi l'acide sulfurique foible & aqueux, obtenu par la première action du feu sur le sulfate de fer lorsqu'on se servoit de ce sel pour extraire cet acide. On avoit aussi appliqué la même dénomination à l'acide sulfurique étendu d'eau; ainsi elle ne désignoit plus que l'acide sulfurique affoibli par l'eau, de quelque procédé qu'il fût le produit.

ESPRIT RECTEUR. Ce nom, donné par *Boerhaave*, désignoit le principe odorant & aromatique des plantes. Les chimistes avoient admis, d'après lui, une matière particulière aux végétaux, & à laquelle ils attribuoient leur propriété odorante. J'ai prouvé que ce n'étoit pas un principe particulier; que tantôt c'étoit une huile, tantôt un acide, tantôt un extrait; que toute matière, atténuée, divisée, volatilisée au point d'être appliquée aux nerfs olfactifs par l'air qui en étoit le véhicule, avoit la propriété d'être odorante, & représentoit un véritable *esprit recteur*. Voici comment j'ai traité cet objet dans une dissertation qui fait partie du *Journal de l'École polytechnique*, en l'an 6.

Depuis que *Boerhaave*, en attachant au principe odorant des végétaux une idée de puissance ou de grande énergie, soit sur les phénomènes mêmes de la végétation, soit sur l'économie animale, l'a désigné sous le nom d'*esprit recteur*; depuis que les chimistes ont recherché à l'envi la nature de cet être fugace, leurs idées & leurs connoissances, en prenant une latitude proportionnée au nombre & à la différence de leurs essais, se sont étendues dans le vague & ont presque dégénéré en arbitraire. Etonné, il y a plus de vingt ans, de la disparate de leurs résultats & de l'accroissement d'incertitude dont je voyois leurs expériences suivies; frappé surtout de la différence qui existoit entre le produit de ces recherches & celui de toutes les tentatives qui conduisoient à des données exactes sur les autres corps traités chimiquement, tandis que les erreurs ou les illusions sembloient se multiplier à mesure qu'on multiplioit les essais sur l'*esprit recteur*, je vins à penser qu'on s'éloignoit de plus en plus de la vérité, & qu'on n'avoit suivi qu'une route trompeuse dans l'examen du principe de l'odeur.

Venel avoit trouvé celui du marum acide; *Roux* nous disoit, dans ses cours, qu'il en connoissoit plusieurs autres de cette nature. On disputoit sans succès sur l'*esprit recteur* des crucifères : les uns le proclamoient acide, les autres le faisoient alcalin, & ces deux opinions étoient également erronées. L'inflammation du gaz qui enveloppe un pied fleuri de fraxinelle dans une belle soirée d'été, avoit fait croire que l'*esprit recteur* étoit de nature huileuse. Macquer, dans cette vacillation de résultats & d'expériences, prit le sage parti d'admettre différens *esprits recteurs*, d'en distinguer d'acides, d'alcalins, d'huileux; cependant il les regardoit en général, ou il concevoit le très-grand nombre d'entr'eux, comme des composés d'une huile plus ou moins tenue & d'un acide subtil : c'étoit revenir aux premières idées de *Boerhaave*.

Les découvertes des gaz & la tendance si naturelle qu'ont les *esprits*, tout occupés d'un objet nouveau, à se servir des premières données importantes qu'il leur fournit pour expliquer tous les phénomènes jusque-là inexpliqués, n'ont pas manqué de se prêter à l'histoire de l'*esprit recteur*; & il faut convenir que peu de substances paroissoient mieux cadrer avec cette brillante théorie, même à la première époque où elle a lui sur la science. Être très volatil, très-fugace, très-expansible, privé presque de pesanteur appréciable, & complétement invisible, intactile ou seulement insensible à d'autres organes que la membrane olfactive, l'*esprit recteur* paroissoit se ranger de lui-même au nombre des fluides élastiques; & déjà celui de la fraxinelle sembloit être une espèce particulière de gaz hydrogène. Mais il résultoit de cette première & si naturelle application, que les odeurs devoient composer à elles seules une foule de corps gazeux différens : on pouvoit même voir l'*esprit recteur* de quelques crucifères, & spécialement celui de toutes les espèces du genre *brassica*, comme du gaz hydrogène sulfuré, d'après les dernières expériences assez piquantes & assez exactes qui avoient été faites sur l'invitation de la société de médecine.

médecine. Ainsi l'*esprit recteur*, dans toutes les hypothèses proposées jusqu'ici, n'étoit point un principe identique, un genre de principe végétal homogène ou uniforme : on ne pouvoit pas lui appliquer la même idée qu'au mucilage gommeux, qu'au corps sucré, qu'à la fécule amylacée, & en général à tous les matériaux immédiats des végétaux, dont le caractère étoit de présenter les mêmes propriétés & une nature commune, à quelque substance végétale qu'ils eussent appartenu. Ainsi l'on ne pouvoit plus comparer l'arome aux autres matériaux immédiats des végétaux, ni les ranger dans la même cathégorie.

Une autre difficulté me pressoit encore dans les efforts que je ne cessois de faire pour offrir avec méthode les caractères distinctifs & la disposition comparative des matériaux ou principes immédiats des végétaux, & pour classer parmi eux l'arome des chimistes modernes. Les analystes exacts soutenoient, avec raison, que chaque plante, même parmi les plus inodores, fournissoit, en la distillant verte au bain-marie, un liquide très-odorant & bien caractérisé ; qu'on reconnoissoit dans ce liquide préparé avec soin, l'odeur de la laitue, du plantain, du seneçon, de la bourrache & de tous les autres végétaux réputés inodores. J'étois assuré de ce fait par mes propres expériences. Ils avoient vu, & j'avois vu comme eux ces eaux distillées se troubler après quelques jours ou quelques mois, déposer des flocons muqueux, prendre les odeurs de moisi, de pourri, & annoncer ainsi qu'elles contenoient des substances susceptibles de fermenter. Ce n'étoit donc plus ici un être gazeux qui s'étoit dissous dans l'eau, ou au moins ce n'étoit plus un des gaz que l'on connoissoit déjà. Enfin, l'espèce d'attraction élective bien prononcée, que le principe appartenant aux aromates proprement dits montroit pour l'alcool qui l'enlevoit à presque tous les autres corps, tandis que l'*esprit recteur* des herbacées ou de quelques odeurs douces, quoique fades, telles que celle de beaucoup de liliacées, sembloit repousser toute union avec l'alcool, ou s'altérer sensiblement quand on l'y combinoit, tandis que les derniers aromes, ou quelques autres analogues, s'unissant aux huiles fixes ou au sirop sans pouvoir passer dans l'eau par la distillation, confirmoient mes premières opinions sur la non-existence de ce prétendu *esprit recteur* comme principe particulier des végétaux.

Dans cet état de ma pensée, conduite par celui de la science, & tout à la fois dans la nécessité de donner à mes élèves quelques idées exactes sur la nature de l'arome, je ne pus prendre d'autre parti que de refuser, parmi les matériaux immédiats des végétaux, une place à ce prétendu principe, de le regarder comme perpétuellement différent lui-même, de substituer à sa prétendue existence à part, une propriété générale de tous les corps, celle d'agir sur l'organe de l'odorat, & de l'affecter chacun d'une manière particulière. Toutes les experiences, toutes les observations que mes cours & mes recherches particulières m'ont fourni l'occasion de faire depuis près de vingt ans, m'ont tellement fortifié dans cette façon de penser, que je ne connois d'autre manière d'expliquer aujourd'hui, & les phénomènes de l'odeur, & tous les arts, tous les procédés qui y ont rapport, que par la négation absolue du prétendu principe particulier de l'arome.

Voici, d'après cette idée principale, comment, dans une suite de propositions qui renferment les faits anciens ou nouveaux & les raisonnemens qui les lient, j'établis l'histoire chimique de l'odeur, regardée jusqu'ici comme un principe particulier, & nommé *esprit recteur* ou *arome*.

1°. Il n'y a point de principe particulier qu'on puisse regarder comme *esprit recteur* ou arome. Tout ce qu'on a dit jusqu'ici sur ce principe, toutes les expériences qu'on a présentées sur son extraction & son isolement, n'offrent que des illusions ou des hypothèses insoutenables.

2°. Ce qu'on a nommé ainsi est un liquide aqueux ou alcoolique, chargé d'une plus ou moins grande quantité d'un ou de plusieurs principes immédiats quelconques des végétaux qui y sont dissous, & qui, portés par l'air sur les nerfs olfactifs, y font naître par leur action la sensation de l'odeur.

3°. Chaque eau ou alcool odorant tient ainsi en dissolution, tantôt un extrait, tantôt un mucilage, tantôt une huile tenue ; en un mot, tout principe végétal qui y est soluble, quelquefois isolement, souvent plusieurs ensemble.

4°. Ce fait est prouvé par l'odeur que prend tout à coup, au moment où elle se dissout, toute substance qui n'en avoit point auparavant & qui n'étoit point dissoute. Il n'y a pas de matière végétale, quelqu'inodore qu'elle soit, qui ne présente ce caractère : on le remarque dans les gommes & les fécules pures, au moment où on les dissout en mucilage, en gelée ou empois.

5°. Toute substance divisée, même en poudre, quand elle est agitée dans l'air, portée ou dissoute dans ce fluide, prend de l'odeur ou devient pour nous odorante quand elle frappe les nerfs olfactifs.

6°. Il n'y a point de corps qui ne soit plus ou moins odorant, pourvu qu'il arrive à notre organe olfactif en dissolution dans l'air.

7°. La propriété odorante, aussi essentielle aux corps que la pesanteur, suit cependant la raison de la volatilité ; ainsi les corps les plus volatils sont les plus odorans. L'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène phosphoré, l'acide nitrique, doivent leur vertu odorante à leur expansibilité gazeuse.

8°. Mais de ce qu'un corps n'est pas réputé volatil, ou ne l'est pas tant que tel autre, il ne faut pas en conclure qu'il ne peut jamais être odorant.

Il faut en effet voir avec la volatilité, dans la cause de l'odorification, la dissolubilité dans l'air; &, à cet égard, il y a beaucoup plus de dissolution dans l'air de la part des corps qu'on en croit les moins susceptibles, qu'on ne l'a même soupçonné jusqu'ici. C'est ainsi que les métaux eux-mêmes, frottés un peu fortement avec la main, s'attachent à la peau, & y laissent une couche assez mince & assez divisée pour que, placée à quelque distance du nez, les molécules que l'air détache de la peau se portent sur les nerfs olfactifs, & y fassent naître la sensation de l'odeur assez fortement pour qu'on distingue chaque métal à son odeur propre.

9°. Cette odeur des métaux est une des preuves les plus fortes de la non-existence de l'arome, car on ne s'est jamais avisé d'admettre un *esprit recteur* métallique, & cependant l'odeur de plusieurs métaux est très-forte & très-sensible, surtout celle du cuivre, du fer, du zinc, de l'étain, &c. Ce sont donc des molécules mêmes de ces métaux qui sont dissoutes par l'air, & portées avec lui sur l'organe olfactif.

10°. L'odoration métallique est un des phénomènes dont l'application à celle de tous les corps odorans, & spécialement à celle des aromes végétaux, est la plus propre à faire bien concevoir comme à confirmer mes idées sur le prétendu *esprit recteur*. En effet, comme l'odeur du cuivre n'est pas due à un principe particulier qui s'en exhale, mais à des molécules de cuivre qui sont portées dans le nez, de même l'odeur des végétaux, depuis la plus foible jusqu'à la plus fragrante, n'est pas produite par un principe spécial exhalé d'eux, mais par une matière végétale toute entière, un extrait, un mucilage, une huile; en un mot, par un des matériaux bien reconnus des végétaux, qui est réduit en vapeur.

11°. Comme chaque principe de l'odeur ou chaque arome végétal est toujours un des matériaux immédiats des plantes actuellement en vapeur dans l'air, l'eau, d'où il se dégage le plus souvent, tenant ce principe en dissolution, tend à l'altérer & l'altère véritablement, comme diversement, suivant sa nature & ses composans: de là la variabilité même d'une eau odorante, suivant la température qui a été employée à sa formation, suivant celle à laquelle on l'expose après sa préparation, suivant le contact de l'air & une foule d'autres circonstances accessoires; de là aussi les flocons, les précipités, les mucilages, &c. qui accompagnent sa décomposition spontanée.

12°. Il ne faut que très-peu de matière végétale extractive, muqueuse, féculente, huileuse ou autre, pour donner à l'eau, à l'huile, à l'alcool, le caractère odorant ou la propriété d'*esprit recteur*. La quantité de cette matière odorifère peut varier considérablement; aussi tantôt un *esprit recteur* donne-t-il des effets très-sensibles aux réactifs, tantôt n'en donne-t-il que de très-foibles, tantôt même a-t-on de la peine à les appercevoir, & croiroit-on alors que l'eau ou l'alcool ne tient rien en dissolution?

13°. C'est à cette dose presqu'inappréciable de matière dissoute dans l'eau ou dans l'alcool, & source quelquefois d'une odeur très-forte, qu'il faut rapporter tous les résultats des physiciens sur la divisibilité extrême du principe de l'odeur, sur la non-diminution de poids que les corps très-odorans éprouvent pendant plusieurs années, tandis qu'ils exhalent des volumes énormes, ou qu'ils remplissent des espaces immenses de molécules odorantes. Il faut en conclure que les nerfs des animaux sont des instrumens infiniment plus sensibles que nos balances & nos différentes machines de mesure; vérité que les médecins ont tant d'occasions de reconnoître, & dont ils ont peut-être trop forcé l'application, puisqu'elle les a conduits à désespérer presque des progrès de la physique animale.

14°. Quoiqu'il soit établi, par les données précédentes, que toute matière végétale peut être considérée comme matière odorante par elle-même, & qu'il n'y a point de principe immédiat, isolé & indépendant du reste de l'analyse des plantes, qu'on puisse nommer *esprit recteur* ou *arome*, il faut cependant distinguer, parmi les matériaux immédiats des végétaux, ceux d'entr'eux qui, comme plus volatils, plus dissolubles dans l'air, plus expansibles, plus prêts à prendre & à conserver la forme de gaz, sont réellement plus odorans, & le sont même à tel point ou avec une telle énergie, qu'on a dû les regarder comme constituant très-souvent leur *esprit recteur*.

15°. En comparant la masse & la nature des végétaux odorans à ceux qu'on nomme trop strictement *végétaux inodores*, il est hors de doute que les premiers, désignés le plus souvent sous le nom de *plantes aromatiques* ou d'*aromates*, sont les plus chargés d'huile volatile, en donnent le plus à la distillation, & que leur arome est véritablement & entièrement cette huile volatile elle-même, cette essence.

16°. De là découlent très-naturellement tous les faits relatifs à la préparation des eaux odorantes ou distillées aromatiques, des huiles essentielles, de leur rectification, ainsi que la raison pour laquelle les plantes ne donnent plus d'eau odorante quand on en a tiré l'huile, & donnent plus d'essence quand on les distille avec leurs eaux aromatiques.

17°. Cette assertion, une des plus importantes de celles qui sont relatives à la nature du prétendu arome, conduit à reconnoître, dans les huiles volatiles, des propriétés & des usages qui n'ont été ni assez bien exprimés ni assez utilement employés jusqu'ici. Les huiles volatiles ou essentielles se volatilisent continuellement, & se dissolvent fortement dans l'air: ce sont, avec l'éther & l'alcool, les corps les plus odorans de la na-

ture : elles sont, comme ces deux derniers, entièrement & complètement dissolubles dans l'eau, quoique dans une proportion très-petite ; elles sont plus dissolubles à chaud qu'à froid : l'air les sépare peu à peu de l'eau, ou elles s'échappent en vapeur avec celle ci, dans l'air qui les dissout en même tems avec une grande promptitude.

18°. On conçoit très-bien, d'après ce dernier exposé (n°. 17), pourquoi, en distillant une matière végétale aromatique avec de l'eau, celle-ci est trouble & blanche dans le récipient : ce n'est pas seulement de l'huile interposée entre ses molécules, comme on l'a dit, & qui se sépare pour se rassembler à sa surface ; mais c'est de l'huile volatile qui y étoit bien dissoute à quatre-vingts degrés & à quelques degrés au dessous, & qui l'abandonne jusqu'à ce qu'elle soit à quelques degrés × 0 ; alors l'eau n'en retient plus que ce qu'il en faut pour lui donner l'odeur aromatique, & la constituer eau distillée, eau chargée d'*esprit recteur*. Quand on refroidit cette eau — 0, il s'en sépare encore une portion d'huile, & les fabricans d'essences précieuses peuvent tirer parti de cette observation. A mesure que l'eau est ainsi privée d'huile volatile par l'abaissement de la température, elle perd de l'intensité de son odeur.

19°. Ce principe, sur la vraie nature des *esprits recteurs* & des eaux distillées aromatiques, fournit un procédé très-simple & très-économique pour les préparer : il ne s'agit, au lieu de longues, dispendieuses & fatigantes distillations, que de jeter dans de grandes masses d'eau pure & fraîche, quelques gouttes d'huile volatile ; d'agiter quelque tems ce mélange, & de le laisser reposer pour éclaircir la liqueur & séparer la portion d'huile non-dissoute. Après cette simple opération, l'eau est très-aromatique, très-odorante, & quelquefois même plus que celle qu'on distilleroit en grande quantité sur une matière végétale trop dépourvue d'huile. Il n'y a dans ce procédé, ni appareil distillatoire, ni feu, ni tems à employer ; on peut l'exécuter partout & dans toute saison : de grandes bouteilles ou de simples tonneaux suffisent.

20°. Enfin si, comme je crois l'avoir mis hors de doute par les observations précédentes, l'arome n'existe pas par lui même, & si l'odeur n'est qu'une propriété générale des matières végétales, comme les autres productions de la nature, seulement à des degrés plus ou moins marqués pour chacune d'elles, supposé que les besoins de la science, la nécessité d'avoir souvent égard, pour la médecine & les arts, à l'action & aux propriétés de l'odeur, forcent de la considérer, à cause du rôle qu'elle joue, comme constituant une suite de modifications importantes à reconnoître & à distinguer, & obligent à classer & à caractériser ce qu'on a nommé les *esprits recteurs* des plantes, il ne sera pas difficile aux chimistes d'arriver à une méthode exacte & facile pour cette classification, soit en examinant chacun de ces corps une fois préparé, soit en considérant le mode même de leur préparation, soit surtout en comparant les différens végétaux d'où chacun sera tiré. J'offrirai même ici une première ébauche de cette classification des corps odorans, relative à la nature de la matière même qui porte l'action odorifique sur les nerfs olfactifs, car il peut y avoir quelque utilité, sous le point de vue médical, à distinguer les odeurs d'après les affections mêmes qu'elles font naître, & les effets qu'elles produisent sur l'économie animale ; mais à coup sûr cette division, cette classification est arbitraire, incertaine & vraiment caduque, puisque les impressions protéiformes de nos sens, & surtout de celui de l'odorat, n'ont rien de fixe, de permanent, d'égal ni pour tous les hommes, ni pour tous les tems dans le même individu.

Je ne parle ici d'aucune odeur minérale qui porte avec elle la nature comme le caractère du corps brut, fossile ou inorganique qui l'exhale ; je ne veux tracer qu'un premier trait des produits qu'on nommoit *esprits recteurs* des végétaux.

PREMIER GENRE.

Odeurs ou esprits recteurs extractifs ou muqueux.

Caractères. On ne les obtient que des plantes dites *inodores*, par la distillation des plantes elles-mêmes au bain-marie, sans eau étrangère : elles sont foibles, herbacées, peu durables. L'eau qui tient cet extrait ou ce mucilage odorant en dissolution, se trouble, se remplit de flocons muqueux, & exhale l'odeur de moisi au bout de quelque tems.

Espèces. — Eau essentielle de *bourrache*, de *laitue*, de *plantain*, &c.

SECOND GENRE.

Odeurs ou esprits recteurs huileux fixes.

Caractères. Ils sont indissolubles dans l'eau ; ils ne passent point à la distillation : l'oxigène, de quelque part qu'il provienne, les détruit très-vite : on ne les obtient qu'au moyen des huiles fixes dont on couvre les plantes où ils sont contenus. — Un peu oxigéné, ils deviennent solubles dans l'alcool ; mais cette dissolution, étendue dans l'air, perd très-promptement son arome en s'oxigénant.

Espèces. — *Tubéreuse*, *jasmin*, *narcisse*, *jonquille*, *héliotrope*, *réséda*.

TROISIÈME GENRE.

Odeurs ou esprits recteurs huileux volatils, aromates proprement dits.

Caractères. Ce sont les plus abondans de tous ;

ils se dissolvent par le seul contact dans l'eau froide, bien plus abondamment dans l'eau chaude; se précipitent en partie par le refroidissement; rendent alors l'eau laiteuse. — Ils sont plus dissolubles encore dans l'alcool qui les enlève à l'eau. — Leur dissolution alcoolique se trouble presque toujours avec l'eau en petite quantité.

Espèces. — Eaux aromatiques des *labiées*, alcools aromatiques des mêmes plantes.

QUATRIÈME GENRE.

Odeurs ou esprits recteurs aromatiques & acides.

Caractères. Avec les caractères du genre précédent, ils rougissent les couleurs bleues végétales; souvent ils précipitent des aiguilles d'acide benzoïque. Lorsqu'ils sont dépouillés de cet acide, ils repassent ainsi au troisième genre. Il peut y en avoir, & il y en a sans doute qui contiennent d'autres acides que le benjoin.

Espèces. — Eaux & alcools aromatiques de *benjoin*, de *storax*, de *baume du Pérou*, de *baume de Tolu*, de *vanille*, de *canelle*.

CINQUIÈME GENRE.

Odeurs ou esprits recteurs hydrosulfureux.

Caractères. Ils précipitent les dissolutions métalliques en brun ou en noir; ils sont fétides; ils noircissent l'argent; ils précipitent du soufre à l'air.

Espèces. — Eaux distillées de *choux*, de *choux-fleurs*, de *cochléaria*, de *cresson*, &c.

Je n'ai voulu tracer qu'une première, qu'une très-légère esquisse; j'ai indiqué plutôt ce qu'on peut faire, que ce qu'on a fait encore: il reste à découvrir beaucoup de choses sur les odeurs végétales; mais en trouvant ce qui reste à trouver, tout annonce qu'on étendra, qu'on confirmera ce qui fait le but principal de cette dissertation, que l'*esprit recteur* ou arome n'est point un principe particulier, & que l'odeur est inhérente à tous les autres matériaux immédiats des végétaux.

ESSAIS. On nomme *essais*, dans les arts chimiques, les opérations par lesquelles on reconnoît la nature des métaux & de leurs mines. C'est une partie de la docimasie, ou même ils constituent, par leur ensemble, la docimasie toute entière.

ESSAI DU TITRE DE L'ARGENT, ou *essai de l'argent.* C'est le procédé par lequel on reconnoit la proportion d'alliage, & par conséquent celle de fin qui existe dans ce métal précieux. Cet *essai* se fait par la coupellation avec le plomb, & il a été soigneusement décrit à cet article. (*Voyez le mot* COUPELLATION.)

ESSAIS DES MINES. (*Voyez* l'article DOCIMASIE, où la maniere de reconnoitre la nature & la proportion des matières qui constituent les mines des principaux métaux, est décrite suivant les méthodes des modernes.)

ESSAI DE L'OR. Cet *essai*, fort important à cause du prix du métal, est fondé sur l'art d'en séparer d'abord les métaux oxidables par la coupellation avec le plomb, & ensuite l'argent par l'acide nitrique. Il a été décrit à l'article COUPELLATION. (*Voyez ce mot.*)

ESSENCE. On a donné autrefois ce nom, en chimie, & on le donne encore aujourd'hui dans les arts, à l'huile volatile odorante qu'on extrait des végétaux, soit par la simple expression, soit par l'action du feu ou la distillation. On exprime l'huile volatile essentielle, ou l'*essence* des écorces des fruits du genre *citrus* de Linné, du citron, de l'orange, du cédrat, de la bergamote, &c. On distille toutes les plantes sèches & leurs parties pour obtenir les huiles volatiles. On en traitera plus en détail au mot HUILES.

Le mot *essence* n'est plus employé que dans la parfumerie. On le donne non-seulement aux huiles volatiles, mais encore à quelque préparation de parfums liquides.

ESSENCE D'ORIENT. C'est le nom qu'on donne à une préparation avec laquelle on imite l'orient des perles naturelles, dans la fabrication des perles artificielles. Elle consiste à jeter dans l'ammoniaque les écailles très-brillantes du petit poisson assez commun dans nos rivières, & qu'on y nomme *ablette*: ces écailles, en se conservant dans cette liqueur, y prennent une mollesse suffisante pour pouvoir s'appliquer exactement sur la surface courbe des globules de verre mince dans lesquels on souffle l'*essence d'Orient*, & pour y adhérer. On ne peut pas imiter plus ingénieusement la couleur des perles.

ÉTAIN. 1. L'*étain* est un des premiers métaux connus, & un de ceux dont l'homme a fait, à ce qu'il paroît, le plus tôt la découverte: au moins celle-ci semble-t-elle se perdre dans la nuit de l'antiquité, & remonter presque jusqu'aux tems fabuleux. Les Egyptiens en faisoient déjà un grand usage dans leurs arts, les Grecs l'allioient avec les autres métaux. Pline, sans en faire une véritable histoire ni comparer exactement ses propriétés à celles des autres métaux, en parle comme d'un métal très-connu, très-employé dans les arts, & même servant à un grand nombre d'ornemens de luxe: il le nomme souvent *plomb blanc*, & indique ses fréquens & frauduleux alliages avec le plomb noir ou le plomb proprement dit. Il attribue aux Gaulois l'invention de l'etamage. En considérant le traitement & la fusion facile de l'*étain*, on ne

feroit point étonné que son usage ait été si fréquent chez les peuples les plus anciens, s'il existoit natif, ou si ses mines étoient aisées à exploiter. Mais en réfléchissant à la difficulté de cette exploitation & au peu de rapport de ces mines avec l'*étain*, on ne conçoit pas facilement comment la découverte & l'emploi de l'*étain* remontent à des tems si reculés.

2. Les alchimistes se sont beaucoup occupés de l'*étain*; ils l'ont nommé *Jupiter*, & ils ont désigné ses diverses préparations sous le nom de *Joviales*. En le comparant à cette planète, ils expliquoient ainsi, suivant Boerhaave, le signe hyéroglyphique par lequel ils le représentoient. La moitié gauche de ce signe offroit le caractère de la lune & du croissant, auquel étoit liée, à droite, la croix, signe de l'âcreté, la qualité rongeante, employé si souvent pour désigner cette propriété dans les acides. Ils exprimoient par-là un rapport remarquable de l'*étain* avec l'argent; rapport qui, suivant eux, étoit bien connu de tous les essayeurs par sa fixité dans la coupelle, & de plus l'union d'un prétendu soufre crû, dont il s'agissoit de le débarrasser par sa transmutation en argent. Cette chimère a long-tems tourmenté l'esprit des alchimistes, & ils y ont puisé tous les travaux qu'ils ont faits sur ce métal.

3. L'*étain* a été examiné par un grand nombre de chimistes habiles: ceux qui s'occupoient des opérations de l'art, sous le rapport pharmaceutique, ont essayé de le préparer de beaucoup de manières diverses, moins cependant que le fer, l'antimoine & le mercure, pour en approprier l'usage à diverses maladies. La Poterie ou Poterius s'est distingué dans cette classe, & il a donné son nom à une préparation médicale d'*étain*, *l'antihectique*. C'est cependant un des métaux dans lesquels les chimistes pharmacologistes ont eu le moins de confiance: la plupart y ont redouté un âcre arsenical dont ils y admettoient la présence. Margraff a autorisé cette crainte & augmenté ce soupçon en donnant une analyse de ce métal, où il dit avoir trouvé en effet une proportion effrayante d'arsenic. Schultz avoit cependant annoncé que l'*étain* pur ne contenoit rien de dangereux, & le beau travail de Bayen sur cet objet a dissipé tous les nuages, & détruit toutes les craintes que les résultats étrangement erronés de Margraff avoient répandus sur son usage économique.

4. Les auteurs systématiques de chimie, & surtout les descripteurs de procédés, depuis Lémery jusqu'à Rouelle, ont beaucoup étendu les connoissances sur ce métal. Ils l'ont successivement traité par les principaux acides, les sels, les alcalis; ils en ont étudié les alliages, les diverses combinaisons: c'est surtout à Macquer & à Baumé qu'on doit le plus grand nombre d'expériences sur cet objet. De leur côté, les minéralogistes & les métallurgistes ont étudié avec soin, & ses divers états dans la nature, & les procédés d'essais, & l'exploitation de ses mines.

5. Je ne connois point d'auteurs monographes qui aient entrepris encore de faire une histoire chimique complète de l'*étain*. Les grands articles de Baumé, de Macquer, de Wasserberg & de Gren présentent bien l'ensemble des principales connoissances acquises à l'époque de la publication de leurs ouvrages sur l'*étain*; mais il n'a point encore eu d'historien spécial, comme l'antimoine, le mercure, le fer, l'argent, l'or & le platine; & cependant ses propriétés remarquables & ses usages importans auroient dû en quelque sorte lui mériter cet honneur. A la vérité, on a beaucoup de Mémoires particuliers sur quelques-unes de ses combinaisons. Libavius a le premier découvert le singulier produit de la décomposition du muriate suroxigéné de mercure par l'*étain*, & donne son nom à ce produit. Bergman a traité d'une mine d'*étain* sulfureuse ou d'une espèce d'*or mussif*, natif de Sibérie. Bullion & Pelletier ont donné des Dissertations très-bien faites sur la préparation de cet oxide d'*étain* sulfuré. Rouelle le cadet a publié des expériences utiles sur la décomposition du muriate suroxigéné de mercure par l'*étain*. Bayen & Charlard ont enrichi la chimie d'une suite de recherches précieuses sur l'analyse des alliages de ce métal, & sur l'art d'en connoître la pureté ou les matières métalliques qui l'altèrent.

6. Depuis la révolution de la chimie, sans devenir l'objet d'un travail suivi dans tous les détails de ses propriétés, suivant le mode ingénieux que cette révolution a fourni à l'art expérimental, l'*étain* a été le sujet de plusieurs découvertes capitales, dont les unes ont concouru à établir la doctrine pneumatique, les autres ont servi à en solidifier les bases, & à en confirmer les résultats. Comme c'était sur l'*étain* que Jean Rey avoit appelé, en 1630, l'attention des physiciens par son opinion sur la fixation de l'air dans ce métal pendant sa calcination, comme Boyle, à la fin du même siècle, avoit tenté d'apprécier la cause de l'augmentation de poids de sa *chaux*, Lavoisier recommença & rectifia, en 1774, l'expérience de Boyle, en faisant calciner de l'*étain* dans un grand vaisseau de verre fermé, & contenant une quantité connue d'air. Ce fut par-là qu'il ouvrit en quelque sorte la scène de ses étonnantes recherches chimiques sur l'air, & qu'il prouva que cette prétendue calcination des métaux n'étoit qu'une combustion dans laquelle une partie de l'air atmosphérique se fixoit & se combinoit avec eux. Depuis ces intéressantes expériences, MM. Adet & Pelletier ont examiné, par des moyens ingénieux, le muriate d'*étain* dans ses deux états, & ont fait voir par-là combien les propriétés de ce métal pouvoient être éclaircies par la doctrine pneumatique, & combien elles pouvoient en même tems éclairer elles-mêmes les points principaux de cette doc-

trine; aussi, quoique les recherches chimiques sur l'*étain* soient loin d'être epuisées, on verra cependant que l'histoire de ce métal, présentée d'après les données exactes de la chimie pneumatique, offre des résultats precis & exacts, & un ensemble beaucoup plus parfait qu'ils ne l'étoient dans les ouvrages systématiques écrits avant ou même depuis cette heureuse époque.

7. L'*étain* pur est d'une couleur blanche, aussi belle & aussi éclatante que celle de l'argent; & si cette couleur n'étoit pas altérable, il seroit aussi précieux que ce dernier métal par cette propriété. On le regardoit autrefois comme le plus leger des métaux, lorsqu'on faisoit une classe particulière & distincte des demi-métaux. Sa pesanteur spécifique est de 7,291 à 7,500, suivant les expériences comparées des physiciens, depuis Muschenbroeck jusqu'à M. Brisson, & en prenant différens *étains*. Il tient le douzième rang par cette propriété.

8. C'est un des plus moux métaux: on le raie avec l'ongle, & il n'est presqu'aucun métal qui ne puisse entamer sa surface par la pression ou le frottement. Il se laisse très-aisément couper au couteau: on le ploie facilement, & il fait entendre un bruit particulier que l'on nomme le *cri de l'étain*. On lui a comparé le zinc par cette propriété; mais elle est bien éloignée ou bien plus foible dans ce dernier métal, que dans l'*étain*. Ce phénomène paroît tenir à l'écartement des parties, & à la rupture subite qu'elles éprouvent par le pli, quoique l'*étain* ne se brise que difficilement. Sa qualité sonore est foible; sa ductilité est assez grande pour qu'on le réduise par le marteau & par les cylindres du laminoir, en lames ou en feuilles très-minces, qui sont d'un grand usage dans les arts. Il tient le cinquième rang parmi les métaux, par cette propriété; il a peu d'élasticité & de ténacité: un fil de ce métal, d'un dixième de pouce de diamètre, soutient, sans se rompre, un poids de quarante-neuf livres & demie.

9. L'*étain* est un des plus dilatables des métaux par le calorique. Dans les expériences pyrométriques de Muschenbroëck, un petit cylindre de ce métal, de six pouces de longueur, exposé à la chaleur de l'eau bouillante, a donné une dilatation égale à 164. Ce physicien met l'étain au premier rang des métaux dilatables, & il place le fer au dernier rang: cela sembleroit indiquer que la dilatabilité des métaux suit la raison de la fusibilité. La propriété conductrice du calorique y est aussi très-prononcée. Après le mercure, l'*étain* est la substance métallique la plus fusible; il vient immédiatement avant le bismuth & le plomb par sa fusibilité. M. Guyton l'exprime par le degré 168 de la graduation de Réaumur. Quand il est fondu, il ne se réduit en vapeur qu'à une très-haute température; il a même eté regardé comme un des métaux les plus fixes, & c'est pour cela que les alchimistes le croyoient très-rapproché de l'argent. Si on le laisse refroidir lentement, & si, lorsque sa surface est figée, on la perce & l'on en decante avec precaution la partie encore liquide, le fond présente des cristaux en rhombes assez gros, formes par l'assemblage d'un grand nombre de petites aiguilles réunies longitudinalement. C'est un de mes elèves, M. Hapel-Lachenaye, occupé en ce moment à la Guadeloupe, où il est etabli depuis plusieurs années à des recherches précieuses pour les productions coloniales, qui le premier a fait cristalliser ainsi de l'*étain* dans mon laboratoire en 1782.

En agitant fortement l'*étain* fondu dans une boîte sphérique, il se sépare & se fige en petites parcelles, qui, passées à travers un tamis de soie, donnent une poussière d'*étain*. C'est ainsi que les Anglais le préparent pour les usages pharmaceutiques.

10. L'*étain* est très-bon conducteur de l'électricité; aussi l'emploie-t-on souvent pour garnir les conducteurs, les bouteilles de Leyde. Il en est de même de l'électricité animale ou galvanique, qu'il excite fortement par son contact avec les nerfs & sa communication avec un autre métal. Il a une odeur très-remarquable, dont il imprègne les mains & les corps qu'on en frotte. Il jouit aussi d'une saveur très-sensible, & il n'est pas douteux qu'il ne puisse avoir des propriétés médicamenteuses très-prononcées, comme je le ferai voir, par l'expérience, à la fin de cet article.

11. L'*étain* n'est pas très-abondant au sein de la terre, au moins en Europe. On connoît très peu les mines d'*étain* de l'Asie & de l'Afrique. Il y en a quelques-unes en Sibérie; elles sont & plus fréquentes & plus riches en Cornouailles, en Bohême & en Saxe. Les plus habiles minéralogistes n'ont distingué encore que trois espèces de mines d'*étain*; savoir: l'*étain* natif, les oxides de ce métal & son oxide sulfuré.

12. L'*étain* natif a été un objet de doute & de discussion en minéralogie. On a dit d'abord en avoir trouvé en Saxe, en Bohême & à Malaca. Quelques naturalistes en avoient nié l'existence; mais M. Woulf, chimiste anglais, a terminé cette dispute scientifique en trouvant, en 1766, de l'*étain* natif à Cornouailles. Cet *étain* est gris & brillant dans sa fracture; il s'applatit, & donne des lames brillantes & ductiles par le marteau. On le trouve, ou en lames minces engagées dans une gangue de quartz, ou cristallisé régulièrement. M. Quist a confirmé, par ses expériences, la nature de ce minéral. On a cru en avoir trouvé en France, il y a quelques années, près de la commune d'Espieux, dans le département de la Manche. M. Schreiber, inspecteur des mines, envoyé sur les lieux par le conseil des mines, ayant examiné avec soin les échantillons & les lieux d'où ils provenoient, a décidé qu'ils n'y étoient qu'accidentels. Ces morceaux étoient gercés & recouverts d'oxide gris: on y voyoit de l'*étain* métal-

lique, ductile, adhérent à une substance blanche, lamelleuse, cristallisée, qui a été reconnue pour du muriate d'*étain* : ils n'étoient que déposés dans un lieu particulier, sans aucune autre trace de mine d'*étain*, cantonnés & isolés de manière à faire penser qu'ils n'avoient ni l'apparence ni les propriétés d'une production de la nature, & tout annonce qu'ils provenoient d'un ancien travail en *étain* qui avoit été enfoui dans la terre.

13. L'oxide d'*étain* natif est la mine la plus fréquente de ce métal, & en même tems la plus variée. Quelque nombreuses que puissent être ces variétés, il faut les ranger toutes dans une seule & même espèce. On l'appelle en général cristal ou cristaux d'*étain*. La forme primitive de ces cristaux, suivant M. Haüy, est celle d'un cube faisant la fonction de parallelipipède, dont les décroissemens sont différens, sur deux faces opposées, de ce qu'ils sont sur les quatre autres faces : celles-ci représentent alors les pans d'un prisme. Ces cristaux offrent souvent un angle rentrant, formé de quatre pans triangulaires, provenans de la jonction de deux portions d'un même cristal, dont l'une est appliquée contre l'autre dans une situation renversée. C'est ce que M. Haüy nomme *étain oxidé hémitrope* ou à demi-retourné. Il y a une autre variété de forme, qu'il appelle *oxide d'étain distique* ou à deux rangs de facettes, ayant trente-six faces, dont quatre sont verticales. Les couleurs grise, jaune-claire, blanche, un peu jaunâtre, rouge, brune & noire, forment autant de variétés d'oxide d'*étain* natif, que les minéralogistes ont distinguées & décrites quelquefois comme des espèces. On a souvent & pendant long-tems confondu le tunstate de chaux natif sous forme octaèdre avec l'oxide d'*étain* blanc ; mais outre la forme octaédrique, qui n'est point celle de ce dernier, le tunstate prend, comme on l'a dit ailleurs, une couleur jaune-citrine par l'action des acides nitrique & muriatique ; ce que ne fait point l'oxide d'*étain*. La pesanteur spécifique de ces oxides d'*étain* va de 5,955 à 6,750. M. Kirwan distingue quatre variétés de cette espèce ; savoir :

a. L'oxide blanc, nommé *mine d'étain blanche* ou *spath d'étain*, demi-transparente, cristallisée, blanchâtre, tirant sur le gris, le verdâtre ou le jaunâtre, ne contenant pas d'arsenic comme on l'avoit cru, trouvé déjà la plus pure des mines d'*étain* par Margraff. Sa pesanteur est de 6,007.

b. L'oxide opaque brun ou noir, la plus commune de ces mines, souvent cristallisé, contenu dans du quartz, du mica, du fluate de chaux, jamais dans du carbonate calcaire, nommé en gros cristaux *zingraupen* par les Allemands, & en petits cristaux *zinzwitter*, contenant près de 0,80 d'*étain*, toujours uni à du fer, pesant 6,750. M. Klaproth a donné l'analyse de cette variété, venant d'Alterna en Cornouailles ; il y a trouvé les proportions suivantes :

Étain	77,50.
Oxigène	21,50.
Silice	0,75.
Fer	0,25.

c. L'oxide d'*étain* rougeâtre ou d'un jaune-rougeâtre, nommé *mine d'étain en grenat* par les naturalistes ; il est en petits cristaux quelquefois demi-transparens, ou en forme sphérique striée comme l'hématite ou la zéolite ; il pèse 5,000 à 5,800 ; il contient plus d'oxide de fer que de celui d'*étain*.

d. L'oxide d'*étain* sableux, *pierre d'étain*, *zingstein* des Allemands, & *tinberg* des Suédois : c'est de l'oxide d'*étain* de toutes les couleurs précédentes, disséminé dans une terre quartzeuse ou sablonneuse plus ou moins tendre.

14. L'oxide d'*étain* sulfuré, ou l'*étain minéralisé par le soufre* des minéralogistes, a été découvert & décrit pour la première fois par Bergman, parmi des minéraux de Sibérie. Il en a trouvé de deux variétés : l'une, de la couleur du zinc, d'un tissu fibreux, contenant 0,20 de soufre & 0,80 d'*étain* ; l'autre, enveloppant la première comme une incrustation jaune, fort semblable à ce que les chimistes avoient nommé *or mussif*, contenant 0,40 de soufre, un peu de cuivre & le reste en *étain*. Depuis cette découverte, M. Klaproth a examiné de l'*étain* sulfuré venant de la paroisse de Sainte-Agnès, dans le Cornouailles, en Angleterre. Sa pesanteur spécifique est de 4,350. Sa couleur, nuancée de gris-pâle & de gris-foncé, est analogue à celle de l'argent dans ses parties les plus pures. Sa cassure est grenue & métallique. Il y a trouvé les proportions suivantes :

Soufre	0,25.
Étain	0,34.
Cuivre	0,36.
Fer	0,02.

Le cuivre paroît ici plus abondant que l'*étain* ; mais sa quantité, qui varie, est souvent au dessous de celle de l'*étain*.

15. On faisoit autrefois l'essai des mines d'*étain* par le seul grillage & la réduction à l'aide de flux réductifs. Le grillage, que plusieurs docimastiques croyoient nécessaire à la volatilisation de l'arsenic, ne l'est que pour atténuer & diviser ses mines ordinairement dures & très-denses. On le faisoit dans une capsule couverte, afin d'éviter qu'il ne se dissipât de l'*étain*. Quelques-uns conseilloient d'y mêler un peu de poix résine à la fin, pour empêcher l'*étain* de se trop oxider. On fondoit la mine grillée très-promptement, avec trois fois son poids de flux noir & un peu de muriate de soude décrépité. Les poids comparés de la mine avant le grillage & après, ainsi que du culot métallique que l'on obtient & de la scorie qui le recouvre, donnoient la quantité de métal qu'on pouvoit en attendre.

16. Cramer, un des plus célèbres auteurs de

docimasie, avoit donné un autre procédé plus expéditif, & sujet à moins de déchet pour l'essai des mines d'*étain* : il choisissoit deux gros charbons de tilleul ou de coudrier, bien égaux & sans trous ni fentes ; il pratiquoit dans l'un une cavité, destinée à servir de creuset, & dans laquelle il mettoit simplement la mine d'*étain* pulvérisée, mêlée d'un peu de poix résine. Il perçoit l'autre d'un petit trou destiné à donner issue aux vapeurs huileuses ; il l'appliquoit sur le premier auquel il servoit de couvercle, & il les lioit ensemble avec du fil de fer. Après avoir luté les jointures on plaçoit cet appareil, en le soutenant par d'autres charbons qui l'entouroient, vis-à-vis la tuyère du soufflet d'une forge, & on allumoit promptement. Après quelques minutes d'un bon coup de feu, on éteignoit les charbons d'essai en les plongeant dans l'eau, & on trouvoit l'*étain* en culot dans le creuset.

17. On a proposé encore un autre moyen de faire le même essai. Après avoir pilé & lavé la mine ainsi séparée des portions quartzeuses, souvent plus abondantes & beaucoup plus légères que les parties d'oxide d'*étain*, on conseille de fondre rapidement celles-ci dans un creuset brasqué & bien recouvert, après les avoir mêlées avec le double de leur poids d'un flux composé de parties égales de poix résine & de borax calciné. Bergman a conseillé, dans ses *Leçons de Scheffer*, de mêler une partie de mine lavée avec deux parties de tartre, une de flux noir & une demi-partie de poix résine, de séparer ce mélange en trois parties égales, de les projeter l'une après l'autre dans un creuset chauffé à blanc, qu'on doit couvrir après que chacune a cessé de brûler. L'opération faite de cette manière ne dure, suivant lui, que sept, & même cinq à six minutes. M. Klaproth, ayant remarqué que les alcalis font perdre ou dissolvent une partie de l'oxide, a réussi par un procédé plus simple. Il consiste à placer la mine en poudre dans un creuset de charbon renfermé dans un creuset d'argile brasqué, qu'il expose au feu de forge pendant une demi-heure.

18. Quant à la docimasie humide des mines d'*étain*, voici ce qui est indiqué par Bergman. L'*étain* natif est très-facile à examiner : l'acide nitrique, en l'oxidant promptement, le réduit en poudre blanche, & s'il contient du fer & du cuivre, ces deux métaux restent en dissolution. Cent parties d'*étain* donnent cent quarante parties d'oxide blanc lavé & séché par cet acide. La mine en oxide natif mêlé de quartz est trop dense pour être attaqué par aucun acide en particulier. Bergman est cependant parvenu à l'analyser par le procédé suivant : il a versé sur la mine porphyrisée de l'acide sulfurique concentré, & il a fait digerer à grand feu pendant plusieurs heures. Ayant ajouté ensuite, après l'avoir laissé refroidir, un peu d'acide muriatique en agitant le mélange, il se produisit alors une forte chaleur & une vive effervescence dues à une portion d'acide muriatique privée de son eau, & réduite en gaz par l'acide sulfurique : les forces réunies de ces deux acides ont opéré la dissolution, dont l'un & l'autre séparé n'avoit point eté capable. Une heure après cette addition d'acide muriatique, Bergman a versé de l'eau sur le mélange ; il l'a laissé déposer, & a décanté la liqueur surnageante qui tenoit de l'oxide d'*étain* en dissolution. La même opération, répétée jusqu'à ce que les acides ne puissent plus rien enlever à la mine, lui a donné d'une part tout l'oxide dissous, & de l'autre toute la partie quartzeuse insoluble. Il a précipité l'oxide par le carbonate de soude, & trouvé que cent trente-une parties de ce précipité répondoient à cent parties d'*étain* metallique. Si cet oxide contenoit de ceux de fer & de cuivre, en le chauffant quelque tems à l'air & en le traitant successivement par l'acide nitrique & l'acide muriatique, le premier dissoudroit le fer, & le second le cuivre sans toucher à l'oxide d'*étain*. Ce dernier procédé a été proposé par M. Kirvan, & il doit remplir en effet le but qu'il se propose d'atteindre pour une connoissance plus exacte des mines d'*étain*.

19. M. Klaproth, dans son *Analyse des mines d'étain*, ayant observé qu'il ne pouvoit pas dissoudre, par le procédé de Bergman, tout l'oxide de ce métal, & ayant pensé que cela pouvoit être dû à sa grande oxidation, eut recours à la substance devenue entre ses mains, depuis plusieurs années, un si bon & si puissant moyen d'analyse. Il a fondu une partie de mine d'*étain* avec six parties de potasse caustique dans un creuset d'argent, en tenant le mélange rouge pendant une demi-heure (trois parties de potasse peuvent suffire) ; il a délayé la matière dans l'eau, qui en a opéré la dissolution sans prendre de couleur ; il y a versé de l'acide muriatique, qui y a formé un précipité blanc, qu'il a redissous par un excès de cet acide ; il a ensuite précipité de nouveau cet oxide d'*étain* par le carbonate de soude. Après l'avoir fait redissoudre une seconde fois par l'acide muriatique, il l'a séparé en *étain* par des lames de zinc. Ce procédé réussit en effet beaucoup mieux que celui de Bergman, parce qu'il est fondé sur la grande dissolubilité de l'oxide d'*étain* dans les alcalis fixes. (*Voyez l'article* DOCIMASIE.)

20. Le travail en grand, des mines d'*étain*, ressemble assez aux essais par la voie sèche, qui viennent d'être décrits. On assure que, dans l'exploitation de ces mines, on est souvent obligé d'allumer des feux souterrains pour attendrir la gangue, & que ces feux développent des vapeurs très-dangereuses. On parle, dans tous les livres, de l'arsenic qui s'en dégage quand on les grille, & il est difficile d'accorder ces assertions avec les analyses exactes qui ne montrent point d'arsenic dans les oxides natifs, à moins qu'on ne les applique aux mélanges des minéraux divers qui accompagnent ces oxides natifs, & qui contiennent, à ce qu'il paroît, beaucoup de substance arsenicale.

Quelquefois les mines d'*étain* se trouvent peu profondément sous du sable, comme on le voit à Ebenstock. Cette mine est assez précieuse pour être lavée sur des tables garnies de drap destiné à retenir les parties métalliques : on la grille dans des fourneaux de réverbère, & l'on recueille, disent plusieurs auteurs de métallurgie, l'arsenic en oxide qui s'en volatilise, dans des cheminées horizontales. Il est évident que cette opération n'est relative qu'aux mélanges arsenicaux dont j'ai parlé. On fond ensuite la mine ainsi grillée dans des fourneaux à manche, à travers les charbons, & on coule l'*étain* qui en provient, dans des lingortières où il prend la forme de saumons, sous laquelle il est livré au commerce.

Les grands travaux sur les mines d'*étain* sont pratiqués en Angleterre, en Allemagne & dans les Indes. Le plus pur de tous les *étains* du commerce est celui qui vient de Banca & de Malaca. Celui-ci, par lequel on désigne dans tous les livres l'*étain* le meilleur, sous les dénominations corrompues d'*étain* de *Mélac* ou de *Malac*, est en effet le plus pur de tous : il n'est altéré par aucune substance métallique étrangère ; il est sous la forme d'une pyramide quadrangulaire, courte & tronquée, portant à sa base un rebord mince & saillant souvent replié, du poids d'environ un demi-kilogramme. Celui de Banca, qui est également très-pur, est en lingots de vingt deux à vingt-cinq kilogrammes. Tous deux sont gris à leur extérieur, & recouverts d'une espèce de rouille provenante sans doute de l'air humide & salé de la mer, & des vapeurs dont ils ont été environnés dans les vaisseaux qui les ont apportés. L'*étain* d'Angleterre, plus employé que celui de l'Inde, est en gros saumons d'environ cent cinquante kilogrammes. Il est allié de cuivre, soit naturellement, soit artificiellement, car les lois anglaises ordonnent de n'en pas laisser sortir du pays sans cet alliage ; aussi une espèce d'*étain* en larmes ou en stalactites, venant d'Angleterre, s'est-il trouvé contenir du cuivre, d'après les expériences de Bayen & de Charlard. Celui d'Allemagne ou de Saxe est également impur ; mais il n'est pas vrai qu'il soit chargé d'arsenic, comme Margraff l'avoit dit. On verra bientôt que la quantité qu'il en admettoit ne pourroit pas, à beaucoup près, y exister sans en changer toutes les propriétés, & sans le rendre incapable de servir aux usages auxquels il est destiné. Pour la facilité du débit, les potiers d'étain le coulent en petits lingots ou en baguettes de cinq décimètres de longueur environ, & de quatre à six centimètres d'épaisseur.

21. L'*étain* ne s'oxide que très-difficilement à l'air froid, quoiqu'il y perde très-promptement son éclat & sa belle couleur blanche. Quand on le coupe, il est brillant & aussi beau que l'argent ; mais en quelques heures cette belle couleur s'altère, devient terne, & en quelques jours elle est en quelque sorte blafarde. Une longue exposition à l'air va toujours augmentant cette altération, quoiqu'elle n'ait lieu qu'à la surface ; en sorte qu'à la fin l'*étain* devient d'un gris-sale, sans aucun brillant, & se recouvre d'une très-légère couche d'oxide gris ; aussi est-on obligé de nétoyer, de frotter souvent les vases d'*étain*, de renouveler souvent leur surface pour les entretenir brillans. Jamais cette foible oxidation ne pénètre assez profondément pour qu'on puisse dire, comme on le dit d'autres métaux, qu'il se ronge à l'air.

22. Quand on fond de l'*étain* avec le contact de l'air, à peine ce métal est-il liquide, qu'il se recouvre d'une pellicule terne & grise, qui se ride & se détache de la portion d'*étain* fondue qu'elle surnage. En enlevant cette pellicule, il s'en forme une autre, & l'on peut convertir ainsi tout l'*étain* fondu en pellicules. Dans cette oxidation, l'*étain* devient cassant, d'apparence terreuse, & cet oxide formé à sa surface ne peut plus ni adhérer ni se combiner avec la portion métallique. Dans l'art de fondre & de purifier les vases d'*étain*, on nommoit *crasse* cette matière oxidée qui se forme à la surface du métal en fusion, & il est bien évident qu'il dépendroit du fondeur de convertir tout l'*étain* en crasse ; aussi ne perd-il pas cette prétendue impureté, & il sait bien la faire reparoître sous forme métallique en la chauffant avec du suif ou de la résine. Cette croûte est donc un véritable oxide d'*étain* gris : le métal y contient huit ou dix pour cent d'oxigène ; il est très-facile à réduire ; il est possible de considérer ce premier oxide comme un mélange d'oxide blanc & d'*étain* divisé. En continuant à le chauffer avec le contact de l'air, & surtout en l'agitant, il se divise, s'atténue, se change en une poussière qui blanchit peu à peu, augmente de poids, s'oxide davantage, & devient ce qu'on appelle dans les arts *potée d'étain*. Ce dernier oxide contient, suivant les expériences comparées de J. Rey, de Van-Helmont, de Boyle, de Wallerius, entre dix-sept & vingt parties d'oxigène pour cent de métal. Lavoisier, en faisant cette expérience dans une cornue de verre fermée hermétiquement, a obtenu un oxide noirâtre en flocons légers, & a prouvé que son augmentation de poids étoit exactement proportionnelle à la perte qu'avoit faite l'air contenu dans l'appareil.

23. L'oxidation que je viens de décrire n'est que la première & la plus foible combustion de l'*étain* ; il est susceptible d'en éprouver une plus forte quand on élève beaucoup sa température, quand on la pousse, après sa fusion, jusqu'à le faire rougir & le réduire en vapeur : alors il présente une véritable inflammation. Si on le chauffe ainsi en petit sur un charbon & au feu du chalumeau, & si au moment où il commence à rougir on le jette hors de son creuset, de manière à ce qu'il tombe sur le sol du lieu où l'on opère, l'*étain* se disperse en globules lumineux & vraiment enflammés, qui se meuvent & s'agitent quelque tems sur les carreaux, en lançant des étincelles ardentes qui sont

un spectacle très-agréable. On obtient le même effet, suivant une observation déjà ancienne de Geoffroy, lorsqu'on le chauffe fortement dans un creuset. Quand ce vaisseau est bien rouge, le métal, déjà recouvert d'une couche d'oxide, se souleve & sautille en jets, qui offrent dans l'air une flamme vive & blanche, analogue à celle du zinc. On voit aussi succéder à ces jets de flamme une fumée d'oxide blanc qui se condense sur les corps froids en aiguilles cristallines brillantes & transparentes.

24. L'exposition de l'*étain* à une forte chaleur, plus ou moins long-temps continuée avec le contact de l'air, & les phénomènes remarquables qui accompagnent son oxidation, ont été le sujet d'expériences importantes faites par Margraff, Macquer, Darcet & Baumé. Ces quatre chimistes s'accordent à dire que l'oxide d'*étain* formé dans ce cas est en partie cristallisé en prismes aiguillés fins, du plus beau blanc; que cet oxide s'élève & se groupe en herborisations ou en buissons, imitant une végétation, un choux-fleur; que sous cette matière blanche comme la neige se trouvent un autre oxide rougeâtre & un verre de couleur d'hyacinthe ou violet, ou rouge de rubis ou de grenat, recouvrant immédiatement la portion de métal inaltérée, qui n'a point eu le contact de l'air & n'a point absorbé d'oxigène. Quelquefois il y a eu dans les expériences un verre jaune pur, ou des enduits vitrifiés verts; mais il est vraisemblable que cela tenoit à du fer, à du cuivre ou à quelqu'autre matière métallique étrangère.

25. Ces couleurs grise, blanche, violette ou rougeâtre-obscure que prennent les oxides d'*étain* en passant du *minimum* d'oxidation à son *maximum*, & en se vitrifiant plus ou moins fortement, quoique moins riches & moins nuancées que celles de tant d'autres substances métalliques, montrent néanmoins que les proportions diverses d'oxigène font varier l'état de ses combinaisons, & semblent expliquer, par le plus ou le moins d'oxidation, les diverses modifications des oxides natifs de ce métal, depuis le blanc & le gris, jusqu'au violet & au brun ou rouge foncé. Elles expliquent aussi la diversité qu'on rencontre dans les *potées d'étain*, dans lesquelles on trouve des nuances de gris, de blanc, de fauve & de rougeâtre, qui paroissent tenir à différentes proportions d'oxigène, quoiqu'elles soient dues aussi quelquefois au mélange de quelques autres oxides métalliques, & surtout au plomb, au cuivre ou au fer.

26. En démontrant, par les expériences que je viens de citer, la tendance qu'a l'oxide d'*étain* pour se vitrifier à une très-haute température, les chimistes n'ont pas donné par leur récit les moyens de déterminer la proportion exacte d'oxigène que cet oxide contient à différens degrés d'oxidation. Tout ce qu'on peut conclure, en général, de ce qu'ils ont dit à cet égard, c'est que jamais la proportion de ce principe, qui se fixe dans l'*étain*, ne va au-delà de vingt parties sur cent de métal; en sorte qu'il ne forme au plus que le cinquième du poids de l'oxide le plus complet. Ils ont cru que cet oxide d'*étain* au maximum étoit devenu presqu'irréductible; mais cette opinion est une erreur tenant à l'usage des flux alcalins qui dissolvent beaucoup d'oxide & en empêchent la réduction. On réduit complétement l'oxide à 0,20 d'oxigène par le charbon & la résine.

27. Il n'y a pas de combinaison connue entre l'azote, l'hydrogène & l'*étain*: ce métal est susceptible de s'unir au charbon. Margraff a observé qu'en mêlant du charbon en poudre avec de l'*étain* en limaille, à parties égales, ce mélange, introduit & chauffé très-fortement dans une cornue de terre, n'avoit point donné de sublimé ou de fleurs, petite portion d'oxide d'*étain* qu'il avoit obtenue dans des expériences où il avoit chauffé ainsi le métal seul, & qu'il n'avoit pas non plus éprouvé de fusion, mais s'étoit seulement changé en une poussière grossière & noirâtre: en lavant ensuite le mélange, il a trouvé l'*étain* en grenaille très-fine. Ainsi, dans cet essai, la fusion de l'*étain* en une seule masse avoit été arrêtée & empêchée par la présence du charbon; & comme il n'y avoit eu aucun sublimé arsenical, on doit être étonné que Margraff n'ait point été détourné, par ce résultat, d'admettre ce métal vénéneux dans l'*étain*, surtout à la proportion qu'il a indiquée. En traitant l'*étain* en grand au milieu des charbons, il absorbe un peu de carbone; il en prend davantage lorsqu'il séjourne long-tems dans du charbon rouge. Cet *étain* carburé est gris, dur, cassant, grenu, plus difficile à fondre, & il présente, dans ses dissolutions par les acides, des phénomènes qui seront décrits ailleurs.

28. Le phosphore se combine facilement & fortement à l'*étain*, comme il résulte du beau travail de Pelletier sur cette combinaison. En jetant du phosphore sur de l'*étain* fondu dans un creuset, ces deux corps s'unissent, & il en résulte un phosphure d'*étain* qui contient 0,15 à 0,20 de phosphore. Ce composé est d'une couleur livide de plomb: il se laisse entamer au couteau; il cristallise en refroidissant; il a un tissu lamelleux; il se laisse d'abord applatir sous le marteau, mais il se sépare bientôt en lames; il donne une limaille semblable à celle du plomb: jetée sur les charbons allumés, cette limaille brûle en répandant l'odeur & la flamme du phosphore: au chalumeau, le phosphore brûle de même, & le petit culot qui reste, est recouvert d'un verre transparent. Margraff, qui avoit obtenu ce phosphure d'*étain*, sans s'en douter, par un procédé dont je parlerai plus bas, l'avoit indiqué comme feuilleté & brillant, fragile, semblable au zinc, & donnant une flamme de phosphore sur les charbons ardens. Pelletier a distillé ce phosphure d'*étain* avec le muriate suroxigéné de mercure; il a eu pour produit du muriate fumant d'*étain*, du mercure réduit & du gaz hydrogène phosphuré, qui s'est enflammé avec

détonation en sortant de la cornue. Il a resté dans ce vaisseau une matière boursouflée, brûlant sur les charbons à la manière du phosphore, & qu'il a regardée comme une combinaison d'*étain* & de phosphore.

29. Le soufre s'unit facilement à l'*étain*, & forme avec lui un composé qui n'existe que très-peu abondamment, à ce qu'il paroît, dans la nature. On combine l'*étain* avec le soufre, en jetant ce dernier sur le métal fondu dans un creuset : on remarque que la fusion de l'*étain* est arrêtée. Il résulte de cette union, qui absorbe seize à vingt parties de soufre par cent parties d'*étain*, une matière brillante, d'un gris métallique, souvent bleuâtre, d'une cassure lamelleuse & rayonnée, cristallisant en cubes qui passent à l'octaèdre, attaquables par les acides avec effervescence, & qu'on ne trouve que très-rarement parmi les mines d'*étain*, quoique l'art parvienne aisément à la former.

30. Si l'on chauffe modérément & graduellement, dans une cornue ou dans un creuset, parties égales d'oxide d'*étain* & de soufre, & si l'*étain* est suffisamment oxidé, il se dégage du gaz acide sulfureux, du soufre, & il reste dans le vaisseau un composé brillant de couleur d'or, non volatil, cristallisable en lames hexaèdres, non attaquable par les acides, donnant à un grand feu de l'acide sulfureux, du soufre & une masse noire de sulfure d'*étain*. Ce composé, qui a été décrit par Kunckel, que les alchimistes ont découvert, & qui a même donné à beaucoup d'entr'eux des espérances chimériques, a porté le nom d'or musif ou mussif, *aurum musivum*, *musicum*, *mosaicum*. C'est de l'oxide d'*étain* sulfuré, dont la nature, la préparation & les propriétés ont été si bien décrites en 1792 par Pelletier, qu'il n'y a presque rien à ajouter à son travail complet sur ce composé. Ce n'est pas cependant par ce procédé immédiat de chauffer de l'oxide d'*étain* & du soufre qu'on prépare cet oxide sulfuré : on verra par la suite la liste nombreuse des moyens très-variés qu'on peut employer pour le former. Il suffit d'énoncer ici, en général, que toutes les fois que de l'oxide d'*étain* au maximum se trouve en contact avec du soufre très-divisé, ou avec des hydrosulfures à un certain degré de température, il forme ce composé doré sur lequel je reviendrai.

31. L'*étain* ne s'unit point facilement au gaz hydrogène sulfuré; cependant lorsqu'il est plongé dans ce gaz ou dans l'eau qui le tient en dissolution, il change promptement de couleur; il en prend une jaune-dorée, & il paroît décomposer les hydrosulfures. Cette action est bien plus forte de la part des oxides d'*étain* : ceux-ci jaunissent d'abord, noircissent ensuite quand on les dessèche à l'air, & prennent le brillant métallique & doré de l'or mussif lorsqu'on les chauffe doucement. Les hydrosulfures, l'eau hydrosulfurée, perdent promptement leur odeur par la suite de cette altération. Il est bien évident qu'il se forme ici de l'oxide d'*étain* sulfuré & peut-être hydrosulfuré.

32. L'*étain* est susceptible de se combiner avec beaucoup de substances métalliques, & forme des alliages plus ou moins remarquables. L'arsenic ne peut s'unir que difficilement par la fusion dans des creusets avec l'*étain*, à cause de sa volatilité. Margraff a fait voir qu'on peut cependant faire cet alliage au moyen de l'acide arsenieux auquel une partie de l'*étain* enlève son oxigène : c'est d'après cela qu'il a répandu l'alarme sur les usages économiques de l'*étain*. Baumé, en chauffant avec de l'*étain* de l'arseniate acidule de potasse, *sel neutre arsenical de Macquer*, que ce métal décompose suivant lui, dit avoir obtenu un culot brillant, aigre & à facettes, comme l'antimoine. Bayen a beaucoup mieux vu & décrit cette combinaison. Il a prouvé d'abord que l'acide arsenieux ne se combinoit point avec l'*étain* : ses expériences ont fait voir que les craintes nées des essais erronés de Margraff n'étoient que des chimères. En traitant à la cornue quinze parties d'*étain* en limaille & une partie d'arsenic métallique en poudre, jusqu'à faire rougir ce mélange, il se sublime à peine un soixante-douzième de l'arsenic en acide arsenieux : ce métal volatil est fixé par sa combinaison avec l'*étain*. On trouve au fond de la cornue un culot métallique, pesant la somme totale des deux métaux employés, cristallisé en grandes lames ou facettes, comme le bismuth, plus fragile que le zinc, plus difficile à fondre que l'*étain*, qui, ramolli d'abord par le feu & pressé avec une baguette de fer, produit un bruit par le frottement de ses lames, & dont l'arsenic ne se sépare qu'en le chauffant long-tems à l'air. L'examen que Bayen a fait de cet alliage à un seizième d'arsenic, dont il a singulièrement varié les proportions en y ajoutant de l'*étain*; les moyens qu'il a donnés pour reconnoître la présence de l'arsenic dans l'*étain*, surtout par l'acide muriatique qui dissout ce dernier, & laisse le premier en poudre noire; l'analyse comparée qu'il a présentée de tous les *étains* ouvrés ou bruts dont on se sert en France, ont entièrement rassuré, & le gouvernement français, & tous les hommes de bonne foi, contre les prétendus dangers de l'*étain* dans les usages de la vie. Il résulte en général de son travail, par rapport à l'*étain* arseniqué, 1°. que la quantité d'arsenic que Margraff croyoit avoir trouvée dans l'*étain* de Morlaix, & qui alloit presqu'à un neuvième de son poids, seroit beaucoup plus que suffisante pour ôter à ce métal la mollesse & la flexibilité qu'on lui connoît, & pour le rendre au moins aussi fragile que le zinc; 2°. que les *étains* de Banca & de Malaca ne contiennent pas un atome de ce dangereux métal (cependant M. Vauquelin en a trouvé des traces dans le dernier); 3°. que l'*étain* d'Angleterre, en gros saumons, donne, par l'action de l'acide muriatique, une petite quantité de poudre noirâtre, souvent mêlée de cuivre & d'ar-

fenic, dans laquelle ce dernier ne va jamais au-delà d'un 700e, & se trouve souvent au dessous; 4°. que le mélange de cet *étain*, fait en Angleterre avec les *étains* de Malaca ou de Banca, diminue encore cette foible proportion; 5°. que l'arsenic uni à l'*étain*, surtout quand celui-ci contient une aussi petite quantité du premier que celle qu'il n'y a trouvée que quelquefois, perd la plus grande partie de son action corrosive & vénéneuse; 6°. enfin, que la très-petite quantité d'*étain* si faiblement arsenqué, qui peut entrer dans les alimens par l'usage journalier de la vaisselle faite avec ce métal, ne peut pas influer sur l'economie animale, puisque, d'après le calcul fait sur ce qu'un plat avoit perdu pendant un service continuel de deux ans, on n'en prendroit tout au plus que trois grains par mois, & conséquemment un 5,760^{e} de grain d'arsenic par jour, en supposant que l'*étain* ouvré de Paris contînt autant de métal vénéneux que l'assiette de Londres, mise en expérience par Bayen, en contenoit; ce qu'il avoit déja reconnu être faux avant d'établir ce calcul si simple & si rassurant.

33. On ne connoît pas encore la possibilité ou les propriétés des alliages de l'*étain* avec le tungstène, le molybdène, le chrôme, le titane, l'urane & le manganèse. On a seulement, ou indiqué, ou examiné ceux qu'il est susceptible de former avec le cobalt, le nickel, le bismuth, l'antimoine, le mercure & le zinc. L'*étain* & le cobalt donnent, par la fusion, un métal à petits grains serrés & d'une couleur légérement violette. Cronstedt a trouvé que le nickel, allié à l'*étain*, formoit une masse métallique blanche, brillante, aigre, dure, dont le caractère spécifique consistoit surtout dans l'espèce de végétation ou de boursouflement qu'elle lui a présentée quand on l'a chauffée sous la mouffle.

34. L'*étain*, allié au bismuth, donne, suivant Gellert, un alliage cassant, dur & à facettes carrées. Les potiers d'*étain* allient très-souvent ce métal avec le bismuth pour lui donner de la blancheur & de la dureté. Depuis long-tems on avoit fait un rapprochement de ces deux métaux, puisque le dernier avoit été nommé *étain de glace*. Le bismuth, communiquant une grande roideur à l'*étain*, & étant d'ailleurs plus cher que lui, les potiers ne peuvent pas l'employer à plus d'un centième & demi ou de deux centièmes. On reconnoît très-aisément cet alliage, & on en fait un départ aussi facile qu'exact à l'aide de l'acide muriatique qui dissout l'*étain*, & laisse le bismuth sous la forme d'une poudre noire si cet acide est assez affoibli.

35. Gellert, qui a fait l'histoire d'un grand nombre d'alliages dans sa *Chimie métallurgique*, annonce que l'*étain* uni à l'antimoine forme un métal blanc, très-aigre, dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces deux substances métalliques prises séparément. L'antimoine durcit assez fortement l'*étain*; il en change le tissu & la forme. L'*étain* antimonié est employé à fabriquer des cuillères & des fourchettes qui devroient être proscrites comme étant d'un usage dangereux pour la santé. Quelques chimistes ont assuré que cet alliage servoit à composer les planches pour graver la musique: cependant des essais récens faits au laboratoire du Jardin des Plantes ont prouvé que ces planches ne contiennent pas d'antimoine, mais seize à dix-huit parties de plomb, & deux ou trois de cuivre pour cent.

36. Le mercure s'unit facilement à l'*étain*, & dans toutes sortes de proportions: on peut même dire qu'il le dissout complétement, puisque l'*étain* perd sa solidité, & disparoît entièrement dans une grande quantité de mercure. Quoique cette union puisse s'opérer à froid, on la favorise beaucoup par la chaleur. Pour cela, on verse le mercure chauffé dans l'*étain* en fusion. L'amalgame qui en résulte, differe, par sa solidité, suivant les doses relatives des deux métaux employés. On fabriquoit autrefois une amalgame d'*étain* solide qu'on couloit en boules avec quatre parties d'*étain* & une de mercure. Ces boules étoient suspendues dans l'eau avec l'intention de la purifier; mais comme on la faisoit bouillir, c'étoit vraiment à l'ébullition qu'étoit due cette purification, puisqu'elle pouvoit seule séparer, par la précipitation, les sels peu solubles que contient ordinairement l'eau impure & crûe. L'amalgame d'*étain* est susceptible de donner des cristaux cubiques, que Daubenton a le premier observés & décrits sur les couvercles des bocaux de verre de la collection du Muséum d'Histoire naturelle, parce qu'on étoit autrefois dans l'usage de luter ces bocaux avec une amalgame d'*étain* solide. M. Sage, qui a fait des recherches suivies sur les amalgames, annonce que celle d'*étain* donne des cristaux gris, brillans, en lames feuilletées, amincies vers leurs bords, & laissant entr'elles des cavités polygones.

37. Le zinc s'allie très-bien à l'*étain* par la fusion: il en résulte un métal dur, à petits grains serrés, dont la ductilité correspond à la quantité de l'*étain* qu'il contient. On a remarqué depuis long-tems que le zinc produisoit sur l'*étain* à peu près le même effet que le bismuth, & les potiers d'*étain* savent qu'ils pourroient le substituer à ce dernier; cependant il durcit sensiblement moins que le bismuth, & il en faut une plus grande proportion. En revanche, s'il augmente peu sa dureté, il diminue peu sa ductilité, & la lui conserve plutôt; aussi se sert-on de cet alliage pour plusieurs arts. On sait d'ailleurs que quelques chimistes ont trouvé plusieurs analogies entre le zinc & l'*étain*; mais on doit, en rectifiant les bases de cette comparaison, faire observer qu'il y a un bien plus grand nombre de différences qu'il n'y a de ressemblances entre ces deux métaux.

Les alliages très-importans de l'*étain* avec le plomb, le fer, le cuivre, l'argent & l'or seront traités aux articles de ces métaux.

38. L'*étain* n'agit point seul sur l'eau à froid au moins d'une manière sensible, quoique je l'aie déjà indiqué comme une des matières métalliques qui ont le plus d'attraction pour l'oxigène. A la vérité, des expériences exactes n'ont peut être pas encore été assez multipliées pour nier entièrement cette action, puisque d'ailleurs il y a un assez grand nombre de circonstances chimiques où, par l'addition d'un troisième corps, l'*étain* opère véritablement la décomposition de l'eau, en absorbe l'oxigène, & en dégage l'hydrogène. Son oxide n'est point dissoluble, & ne contracte point d'union avec l'eau.

39. Ce métal est un de ceux qui agissent de la manière la plus marquée & la plus prompte sur la plupart des oxides, auxquels il enlève l'oxigène. En le chauffant après l'avoir mêlé en limaille avec ces oxides, il les fait repasser à l'état métallique ou voisin de la métalléité, & prend lui-même le caractère d'un oxide. Quelquefois même, comme cela lui arrive avec l'oxide de mercure, il brûle & s'enflamme avec activité, en absorbant l'oxigène plus solide qu'il ne l'étoit dans ce métal. C'est par cette forte attraction pour l'oxigène que l'*étain* a la propriété de précipiter un grand nombre de métaux de leur dissolution dans les acides. C'est par elle que le sulfure d'*étain*, chauffé avec l'oxide rouge de mercure, donne du mercure coulant & peu d'or mussif, tandis qu'on obtient beaucoup de ce dernier en chauffant ce même sulfure d'*étain* avec parties égales de cinnabre, qui fournit du soufre, en même tems que de l'oxigène à l'*étain*.

40. Souvent l'*étain*, en enlevant l'oxigène à d'autres oxides métalliques, ne le leur prend pas tout entier, ne fait que partager avec eux celui qu'ils contiennent; de sorte qu'il résulte alors de leur action réciproque une espèce d'oxide mixte, qui change cependant les propriétés, soit de l'*étain*, soit du premier oxide auquel il a été appliqué. Il en est de même des oxides d'*étain* les moins oxides: souvent, pour se saturer d'oxigène, ils n'en absorbent qu'une partie des oxides étrangers avec lesquels on les met en contact, & il résulte de cette action, en quelque sorte moyenne ou tempérée, un équilibre commun d'oxidation qui donne naissance à beaucoup de phénomènes particuliers, tels spécialement que des précipitations mutuelles ou réciproques de plusieurs dissolutions métalliques par celle de l'*étain*, qui ont lieu en général parce que ce dernier, surchargé d'oxigène, ne peut plus rester uni aux acides, tandis que les autres, dépouillés par lui de la proportion de ce principe qui les rendoit dissolubles, cessent de l'être par cette espèce de défaut. C'est là ce qui a lieu dans la formation du précipité d'or pourpre, dont je parlerai à l'article de l'OR. Il n'y a que le manganèse & le zinc qui enlèvent l'oxigène à l'*étain*; aussi emploie-t-on le zinc pour précipiter l'*étain* en métal de ses dissolutions par les acides.

41. En général, l'*étain* décompose avec plus ou moins de facilité les acides ou l'eau qui les accompagne, & tend plutôt à se séparer ensuite en oxide, qu'à rester uni en sels permanens aux acides eux-mêmes. On diroit qu'il prend dans cette forte oxidation le caractère acide, & plusieurs auteurs modernes ont adopté cette acidification de l'*étain*, quoiqu'ils n'en aient point encore fourni des preuves bien concluantes. C'est en raison de cette forte action des acides sur l'*étain*, & du peu d'attraction que son oxide ainsi formé porte pour les acides, que l'histoire des dissolutions de ce métal présente tant d'incertitudes, de variations, & même de contradictions dans les auteurs, depuis Kunckel qui a le premier décrit, avec un grand détail, ce genre de compositions chimiques, & Monnet qui les a beaucoup étudiées avant l'établissement de la doctrine pneumatique. La confirmation de cette dernière a fait disparoître la plupart de ces difficultés, & rendu très-claire & très-facile à expliquer la théorie de l'action réciproque des acides & de l'*étain*.

42. Kunckel, copié à cet égard par Juncker & Wallerius, assuroit que quatre parties d'acide sulfurique concentré, unies à une partie d'eau, pouvoient dissoudre une partie d'*étain* pur en limaille. Il exposoit ce mélange dans une cucurbite de verre sur un bain de sable qu'il chauffoit doucement & de manière à ne pas faire bouillir l'acide. Suivant lui, il se dégageoit des vapeurs sulfureuses. La forme métallique de l'*étain* disparoissoit, & il se dissolvoit peu à peu; la liqueur devenoit blanche & épaisse: évaporée entièrement, il restoit une masse tenace qui adhéroit aux vases. En ajoutant de l'eau à cette masse refroidie, & en chauffant de nouveau, elle se dissolvoit. On pouvoit faire la même dissolution transparente d'un jaune-brun, en jetant l'*étain* par parties dans l'acide sulfurique, un peu, mais non trop affoibli, & en attendant que chacune d'elles fût dissoute. Wallerius annonçoit de plus que les cristaux d'oxide d'*étain* natif, *zinngraupen* des Allemands, pouvoient être dissous dans l'acide sulfurique; qu'en ajoutant de l'eau chaude, en filtrant & en évaporant on en obtenoit des cristaux transparens de vitriol jovial ou de sulfate d'*étain* qu'il n'a pas décrits, non plus qu'aucun des auteurs qui en ont parlé depuis. Macquer & Baumé ont ajouté à cette première description, qu'il se séparoit du soufre dans cette opération, qu'il nageoit en gouttelettes à la surface de la liqueur chaude; que c'étoit lui qui donnoit la couleur brunâtre à la dissolution. M. Monnet en a obtenu, par le refroidissement, des cristaux en aiguilles, qu'il a comparés à ceux du sulfate de chaux; il a de plus observé qu'elle déposoit à la longue un oxide d'*étain* qui n'étoit plus dissoluble, & qu'on le séparoit aussi très-réfractaire & très-difficile à réduire par la seule action de la chaleur. On reconnoit en effet, par l'expérience, que l'*étain* décompose

facilement l'acide sulfurique un peu concentré & à l'aide du feu ; qu'il en dégage beaucoup de gaz acide sulfureux ; qu'en s'oxidant fortement il est susceptible ensuite d'en être séparé ou précipité par l'eau dans l'état d'un sulfate d'*étain* avec excès d'oxide ; qu'étendu & un peu affoibli, cet acide agit également sur l'*étain*, & même à froid ; que dans ce cas de moindre oxidation, sa dissolution est un peu plus permanente, & ne se trouble pas par l'eau ; mais que par la concentration à l'aide du feu, son oxide s'en précipite ; qu'on ne peut point obtenir de véritable sulfate d'*étain* cristallisé & permanent ; qu'il se dépose du soufre pendant cette action ; que quelquefois cette dissolution prend la forme épaisse & l'apparence d'une gelée blanche & opaque, & qu'ainsi il n'y a pas de véritable union solide entre l'oxide d'*étain* & l'acide sulfurique. Cependant cette dissolution, quand elle est faite à froid, qu'elle n'est pas concentrée ni surchargée d'*étain*, qu'elle ne se trouble pas par l'eau, précipite par les alcalis & les terres un oxide blanc au *maximum* d'oxidation. Les hydrosulfures & les sulfures alcalins la précipitent en brun noirâtre & perdent leur odeur ; & ce précipité, chauffé légérement dans un appareil fermé, donne de l'or mussif ou de l'oxide d'*étain* sulfuré.

43. L'action de l'acide sulfureux sur l'*étain* n'a été indiquée jusqu'ici par aucun chimiste. Dans le travail sur les sulfites métalliques, qui m'est commun avec M. Vauquelin, cette combinaison a présenté quelques faits remarquables : je ne les décrirai ici que sommairement, parce qu'ils ressemblent à ceux qu'offre le fer, & qui, bien plus intéressans encore, seront traités avec beaucoup plus de développement à son article. Dès que l'*étain* est mis en contact avec l'acide sulfureux liquide, il prend une couleur jaunâtre analogue à celle de l'or mussif. Quelques jours après, il devient noir comme du charbon, & il se dépose dans la liqueur une poudre de la même couleur. Alors l'action cesse entre ces deux corps. La poudre blanchie donne du gaz acide sulfureux par l'acide sulfurique, & du gaz hydrogène sulfuré par l'acide muriatique : celui-ci sépare du soufre de cette poudre en dissolvant l'*étain*. Au chalumeau, cette même poudre se fond en une masse noire, après avoir exhalé de l'acide sulfureux, & répand sur les bords de la cuillère une poussière jaune de soufre. La portion d'*étain* noirci au fond de l'acide sulfureux, frottée entre les doigts, donne une forte odeur de gaz hydrogène sulfuré ; au chalumeau, elle exhale de l'acide sulfureux, & laisse du soufre sur les bords du support. La liqueur surnageant la poudre blanche & noire, ayant une forte odeur d'acide sulfureux qu'elle perd à l'air, dépose du soufre presque pur par l'addition de l'acide sulfurique concentré.

Il est prouvé par ces faits, que l'*étain* décompose une partie de l'acide sulfureux qui lui fournit de l'oxigène, & qu'il s'unit, une fois oxidé, à une autre partie de cet acide ; qu'une portion du soufre se dépose avec le sulfite d'*étain* blanc peu dissoblubles ; qu'un autre reste en dissolution dans la liqueur avec un peu de sulfite d'*étain*, qui, comme on voit, est un sulfite sulfuré ; enfin qu'une troisième partie du soufre se combine à une portion de l'*étain* métallique, & forme un sulfure noir sur lequel l'acide sulfureux n'a point d'action ; ce qui arrête ou limite la dissolution, comme on l'a observé.

44. L'acide nitrique est attaqué avec une violente énergie par l'*étain*. Ce métal est changé en un oxide du plus beau blanc, qui donne à la liqueur la forme de lait caillé ou de fromage. Il y a long-tems que les chimistes connoissent cette vive action, & qu'ils la présentent, avec raison, comme une forte d'inflammation. Mais cherchant toujours à obtenir des dissolutions dans les acides, sans voir au delà de cette suspension ce qui pouvoit arriver au métal, ils ont long-tems été occupés à rendre permanente celle de l'*étain* dans l'acide nitrique. Baumé a conclu de ces expériences, que cela étoit impossible. Wasserberg prétendoit néanmoins y être parvenu en mettant peu d'*étain* dans l'acide nitrique très pur, étendu d'eau ; il avertit cependant que cette dissolution, qu'il dit avoir gardée long-tems sans qu'elle se soit troublée, ne lui a point fourni de cristaux & que, par une douce évaporation, tout l'oxide d'*étain* s'est précipité en laissant la liqueur pure & acide.

Ce fait avoit depuis long-tems été vu par Rouelle l'aîné. Il est certain qu'en mettant un petit fragment d'*étain* solide dans une grande quantité d'acide nitrique foible, on en opère la dissolution complète, & que l'acide retient long-tems son oxide, qui se sépare constamment, soit par addition d'une grande quantité d'eau, soit quand on évapore la liqueur, soit quand on ajoute du nouvel *étain* comme pour en saturer l'acide : mais ce n'est pas là ce que cherchent à obtenir les chimistes modernes ; ils ont eu d'autres vues en examinant avec plus de soin cette action réciproque de l'*étain* & de l'acide nitrique, dans laquelle il se passe des phénomènes importans.

Bien persuadés, par tous les faits connus, que l'*étain* est fortement oxidé par cet acide qu'il décompose avec une violente rapidité, & qu'il ne peut pas rester combiné en nitrate avec cet acide dont il tend sans cesse à se séparer, ils ont porté leur attention sur l'oxide d'*étain* qui provient de cette action, convaincus, avec Macquer, qu'il est devenu presqu'irréductible, ayant trouvé depuis la mort de ce célèbre chimiste la cause de ce phénomène dans la solidité que prend l'oxigène, & dans la forte adhérence qu'il contracte avec l'*étain* à mesure qu'il est enlevé à l'acide nitrique par ce métal ; quelques-uns ont pensé de plus que cet oxide prenoit les caractères d'un acide, & que

c'étoit pour cela qu'il ne pouvoit pas rester uni à l'acide nitrique. Ils se sont fondés encore sur la dissolubilité de cet oxide dans les alcalis ; & c'est ainsi que M. Guyton conçoit que M. Klaproth a réussi à traiter & à analyser les oxides d'*étain* natifs par la potasse : il regarde cette dissolution de mine d'*étain* dans l'eau par l'alcali, comme un stannate ou un stannite de potasse ; mais malgré la vraisemblance & l'accord de cette opinion avec les bases de la doctrine française, il manque encore des preuves directes pour l'adopter, & on ne peut pas comparer les propriétés acquises par l'oxide d'*étain* avec celles des acides arsenique, tungstique, molybdique & chromique.

M. Guyton a fait une précieuse découverte sur la force avec laquelle l'*étain* absorbe l'oxigène dans sa dissolution nitrique. Une partie d'acide nitrique pur & une partie & demie d'*étain*, traitées à la cornue, ne lui ont fourni aucun gaz, quoiqu'il y eût une action très-marquée entre les deux corps. Ayant examiné avec soin le résidu de cette opération, il a trouvé de l'ammoniaque faisant à peu près le vingtième du poids total de l'acide & de l'*étain* employés. Cette ammoniaque n'a pu être formée que par l'azote de l'acide uni à l'hydrogène de l'eau : donc l'*étain*, très avide d'oxigène, avoit non-seulement décomposé l'acide nitrique, mais encore l'eau, & il ne s'étoit dégagé aucun gaz à cause de cette union de l'hydrogène avec l'azote. Il faut, pour réussir à cette opération, que l'acide soit très-foible. Alors il n'y a point de gaz dégagé, & la dissolution très-claire contient du nitrate d'ammoniaque.

45. L'oxide d'*étain* préparé, ou fait par l'acide nitrique, traité à la dose de trois parties avec deux parties de soufre, dans une cornue de verre, a fourni à Pelletier de l'acide sulfureux & de l'*or mussif*, tandis que l'oxide d'*étain* moins oxidé, tel que le gris ou la *potée*, traité avec le soufre, ne lui a donné que du sulfure d'*étain*, à cause du peu d'oxigène qu'il contient dans cet état de foible oxidation. Trois parties de sulfure d'étain, traitées au feu & jusqu'à siccité par l'acide nitrique (traitement dont la nécessité pour opérer l'oxidation prouve que le soufre uni à l'*étain* modère beaucoup sa propriété d'agir, comme décomposant, sur cet acide), puis chauffées dans une cornue avec deux parties de soufre, ont également donné à cet habile chimiste de l'*or mussif* ou oxide d'*étain* sulfuré de couleur dorée. Le même sulfure d'*étain*, mêlé de deux parties de soufre sur trois, & distillé avec l'acide sulfurique concentré, lui a donné de l'acide sulfureux pour produit, & de l'oxide d'*étain* sulfuré & doré pour résidu. Ainsi Pelletier s'est servi de la propriété oxidante des acides sulfurique & nitrique sur l'*étain* pour favoriser l'union de cet oxide avec le soufre, & préparer ce composé brillant & auriforme, connu depuis long-tems sous le nom d'*or mussif*.

46. L'acide muriatique, concentré & fumant, agit bien sur l'*étain*, & c'est, de tous les acides, celui qui le dissout le mieux. Cette dissolution s'opère même à froid ou à l'aide d'une douce chaleur : l'acide perd sur le champ sa propriété de fumer & la couleur jaune qu'il a si souvent, & l'on verra bientôt que cette décoloration par l'*étain*, comme par d'autres corps avides d'oxigène, fournit une nouvelle preuve que la couleur de cet acide dépend d'un peu d'acide muriatique oxigéné. L'effervescence légère, qui a lieu pendant cette dissolution, est due à la décomposition de l'eau & au dégagement d'un gaz fétide, accompagné de quelques gouttes d'huile brune également fétide. Ce gaz, dont la nature étoit inconnue il y a quelques années, paroît être du gaz hydrogène tenant en dissolution une huile & peut-être un peu de soufre & d'arsenic. Cette huile, qui se forme dans l'opération, provient du charbon contenu dans l'*étain*, qui s'unit avec l hydrogène de l'eau décomposée, & vraisemblablement à un peu d'oxigène.

L'acide muriatique peut prendre ainsi plus de la moitié de son poids d'*étain*. La dissolution est jaunâtre : il ne s'y forme point de dépôt ni de précipité, comme dans celles par l'acide sulfurique & par l'acide nitrique. Évaporée, elle fournit des prismes aiguillés, brillans & réguliers, un peu déliquescens, qui, après avoir attiré l'humidité de l'air, s'y dessèchent. Baumé, qui a fait l'un des premiers cette combinaison très en grand pour les teinturiers, a observé qu'il restoit environ un soixante-sixième du poids de l'*étain* d'une poudre grise indissoluble, qu'il n'a point examinée. Il a comparé l'odeur fétide qu'exhale cette dissolution à celle des terres noires sortant des vieilles latrines, & il a remarqué qu'elle adhère aux mains pendant plus de vingt-quatre heures. D'après lui, ce sel cristallise diversement, suivant l'état de l'acide, ou en aiguilles blanches, ou en cristaux rosés, analogues à ceux du sulfate de soude, ou en petites écailles d'un blanc de perle. M. Monnet assure que cette dissolution distillée passe en vapeur, & donne une liqueur fumante : il reste beaucoup d'oxide d'*étain* dans la cornue. Macquer a vu une dissolution muriatique d'*étain* cristalliser en hiver, se fondre en été, & déposer à la longue un oxide blanc. Les alcalis précipitent du muriate d'*étain* un oxide blanc très-abondant, qu'ils redissolvent lorsqu'on les ajoute en excès. Le sulfure d'ammoniaque précipite ce sel en poussière lie-de-vin, qui devient noire en séchant, & qui, par la distillation, donne de l'ammoniaque & de l'or mussif. Le sulfure de potasse y forme un précipité jaune, qui, par la distillation, fournit de l'acide sulfureux & du soufre, en passant dans sa partie fixe en oxide d'*étain* sulfuré ou en or mussif. Son oxide, précipité par la soude, distillé avec son poids de soufre, donne du gaz acide sulfureux, du soufre, & laisse un résidu d'or mussif. Ces trois derniers résultats sont dus à Pelletier, qui s'en

eſt ſervi pour confirmer ſon opinion ſur l'état très-oxide de l'*étain* dans l'or muſif.

47. Le même chimiſte a publié, en mars 1792, des recherches & une ſuite de découvertes bien plus importantes ſur la diſſolution muriatique d'*étain*. Il y a été conduit par l'importance de cette préparation pour la teinture, & par la diverſité des effets qu'on en obtient, ſuivant celle de la méthode que l'on ſuit pour l'obtenir: c'étoit pour remédier aux incertitudes qui en provenoient, qu'il a examiné l'état & les cauſes des variétés de cette diſſolution. Son travail a repandu le plus grand jour ſur cet objet, & contribué aux progrès de la doctrine pneumatique. Il a fait d'abord une diſſolution d'*étain*, avec ce métal laminé & coupé en petits morceaux, ſur leſquels il a verſé dans un matras quatre fois leur poids d'acide muriatique concentré bien pur. En plaçant ce vaſe ſur un bain de ſable chauffé par degrés, il a obtenu une diſſolution complète. C'eſt avec cette diſſolution qu'il a fait un grand nombre d'expériences annonçant toutes qu'elle eſt ſuſceptible d'abſorber avec activité l'oxigène à une foule de corps, & de paſſer au nouvel état de muriate ſuroxigéné d'*étain*, jouiſſant de propriétés nouvelles, & entr'autres d'une qualité bien ſupérieure pour la plupart des opérations de teinture. Voici le précis de ſes découvertes ſur ce point.

A. La diſſolution muriatique d'*étain* abſorbe avec chaleur le gaz acide muriatique oxigéné, qui perd ſon odeur, & la fait changer de nature.

B. Elle fait une violente effervescence avec l'acide nitrique, en dégage beaucoup de gaz nitreux, & eſt ſouvent lancée hors du vaiſſeau par cette addition.

C. Elle devient rougeâtre par l'acide ſulfureux, & dépoſe de l'oxide d'*étain* ſulfuré jaune d'une magnifique couleur.

D. Elle noircit & change en métal l'acide arſenique, bleuit & fait repaſſer à l'état métallique les acides molybdique & tungſtique, le tunſtate de chaux & celui d'ammoniaque, en enlevant l'oxigène à ces trois acides.

E. L'oxide rouge de mercure, le muriate ſuroxigéné de mercure, jetés dans cette diſſolution, lui cèdent auſſi leur oxigène, & repaſſent à l'état métallique.

F. Il en eſt de même de l'oxide blanc d'antimoine, de celui d'argent.

G. Elle décompoſe la diſſolution d'or, en précipite le pourpre de Caſſius en enlevant l'oxigène qui rendoit ce métal diſſoluble; ce qu'elle ne fait pas lorſqu'elle eſt ſaturée d'oxigène.

H. Enfin elle abſorbe immédiatement le gaz oxigène, & paſſe au même état que ſi elle avoit été mêlée avec l'acide muriatique oxigéné; ce qui a engagé Pelletier à la regarder comme très-propre à fournir aux chimiſtes un moyen de plus pour déterminer la quantité de gaz oxigène contenu dans un fluide aériforme.

I. Il a propoſé de faire la compoſition pour la teinture, en chargeant la diſſolution d'*étain* de gaz muriatique oxigéné; il a obſervé que cette diſſolution abſorbe ce gaz preſque juſqu'à la moitié du poids de l'*étain* qu'elle a diſſous. Il faut enſuite la chauffer ſur un bain de ſable pour en ſéparer la portion d'acide muriatique libre qu'elle contient après cette abſorption.

48. Les réſultats de ces expériences intéreſſantes ſe ſont trouvés d'accord avec d'autres recherches également curieuſes & concordantes avec la doctrine pneumatique, que M. Adet avoit faites quatre ans auparavant ſur une eſpèce de muriate d'*étain* fumant, nommé *liqueur de Libavius*, du nom de ſon premier auteur. Quoique ce ſingulier produit ſoit le réſultat de la décompoſition du muriate ſuroxigéné de mercure par l'*étain*, il a trop de rapport avec ce qui vient d'être expoſé pour ne pas en préſenter ici la préparation & les propriétés comparées aux deux diſſolutions muriatiques que je viens de décrire. On a déjà tant eu d'occaſions de reconnoître la forte attraction de l'*étain* avec l'oxigène, qu'il ne ſera pas néceſſaire d'expliquer la théorie de cette décompoſition. En triturant parties égales d'une amalgame faite avec deux parties d'*étain* & une de mercure, deſtinée à diviſer le premier de ces métaux, & de muriate de mercure corroſif; en diſtillant ce mélange dans une cornue de verre à une très douce chaleur, il paſſe d'abord une liqueur ſans couleur, & il s'élance enſuite, avec une forte d'exploſion & en un ſeul jet, une vapeur blanche épaiſſe, qui enduit le récipient d'une couche très mince. Cette vapeur ſe condenſe en une liqueur tranſparente, qui exhale à l'air une fumée blanche, lourde, très-abondante: c'eſt la *liqueur fumante de Libavius*, ou le muriate ſuroxigéné & fumant d'*étain*. Renfermée dans un flacon, cette liqueur ne répand pas de vapeur viſible; elle dépoſe cependant, au haut du vaſe qui la contient, des criſtaux aiguillés qui bouchent ſouvent ſon ouverture étroite; il ſe précipite auſſi une portion de ces criſtaux au fond du liquide. A l'air, elle fume beaucoup, & répand une odeur âcre qui excite la toux; c'eſt à l'eau atmoſphérique, qui opère une criſtalliſation de muriate d'*étain*, qu'eſt due cette vapeur. L'eau ne précipite pas ce muriate d'*étain* fumant liquide. Quand on le verſe dans l'eau, il y produit un bruit ſemblable à celui qu'occaſionne l'acide ſulfurique concentré; il ſe ſépare tout à coup en pluſieurs bulles tranſparentes, qui s'échappent du mélange, & viennent crever à la ſurface de l'eau en un gaz qui blanchit par le contact de l'air. En agitant l'eau, on les diſſipe plus promptement, & la liqueur ne fume plus. Macquer dit qu'étendue de beaucoup d'eau, la liqueur fumante précipite un oxide d'*étain* en petits flocons blancs. Le réſidu de la diſtillation de ce muriate ſuroxigéné & fumant d'*étain* préſente auſſi pluſieurs phénomènes intéreſſans, qui ont été bien décrits par Rouelle le

le cadet. La voûte & le col de la cornue sont enduits d'une couche blanche & grise, contenant un peu de muriate fumant, plus un autre muriate d'*étain* concret, qu'on nommoit autrefois *étain corné;* du muriate mercuriel doux & du mercure coulant. Le fond du même vaisseau contient une amalgame de mercure & d'*étain*, recouverte de muriate d'*étain* solide, d'un gris-blanc, qui peut être volatilisé par une chaleur plus forte que celle qui est nécessaire pour obtenir le muriate fumant. En traitant de nouveau à la cornue le muriate d'*étain* solide, il se fond & se sépare en deux couches, l'une noire, placée au bas, & l'autre blanche, analogue au premier muriate d'*étain* sublimé en *étain* corné. On voit par ces détails, que, dans l'opération de la liqueur fumante de Libavius, l'*étain* enlève l'oxigène au mercure, & se partage en plusieurs oxides plus ou moins chargés de ce principe, qui forment des combinaisons diverses avec l'acide muriatique.

49. M. Adet a soumis la liqueur fumante de Libavius à plusieurs expériences, qui lui ont fait connoître exactement sa nature. Les principales sont les suivantes :

A. En unissant ce liquide à l'eau, il s'en dégage, par une véritable effervescence, des bulles de gaz azote, dont il n'est pas facile de déterminer l'origine, que l'auteur lui-même n'a pas cherché à connoître.

B. Combinée avec l'eau, à la proportion d'un tiers environ du poids de ce liquide, ou dans le rapport de 7 à 22, la liqueur fumante forme un corps solide, fusible au feu, congelable par le froid, & semblable à ce que les chimistes nommoient autrefois *beurre d'étain.*

C. Ce muriate fumant d'*étain*, étendu d'eau, dissout de l'*étain* sans effervescence, sans mouvement, sans production ni dégagement de gaz hydrogène, & fournit un sel en tout semblable à celui que donne la dissolution immédiate de l'*étain* dans l'acide muriatique.

Le chimiste cité conclut de ces expériences, que la liqueur fumante est un composé d'acide muriatique disposé à prendre l'état aériforme, & d'oxide d'*étain* suroxigéné; qu'il est à la dissolution muriatique d'*étain* ordinaire ce qu'est le muriate de mercure corrosif au mercure doux, & que c'est un muriate suroxigéné d'*étain*. Pelletier, d'après ses expériences, conclut de son côté que la dissolution muriatique d'*étain*, chargée de gaz acide muriatique oxigéné qu'elle décompose en lui enlevant son oxigène, & privée de l'acide muriatique en excès qu'elle contient alors à l'aide de la chaleur, est entiérement semblable à la liqueur fumante étendue d'eau, & l'on voit qu'il est parvenu au même résultat que M. Adet par des expériences faites absolument d'une manière inverse. Il annonce que la dissolution suroxigénée & muriatique d'*étain*, préparée par son procédé, cristallise par l'évaporation, & se sublime en entier comme le muriate d'*étain* fumant mêlé avec l'eau. Une observation dernière confirmera encore l'ensemble de cette théorie sur les deux muriates d'*étain* dont je viens d'exposer les différences & les propriétés. Il est si vrai que la dissolution muriatique d'*étain* doit sa propriété de précipiter l'or en pourpre à sa tendance pour lui enlever l'oxigène, que, laissée à l'air quelque tems après sa préparation, elle perd cette propriété en raison de l'oxigène atmosphérique qu'elle a absorbé : d'où il suit que les vues dans lesquelles on doit préparer cette dissolution, sont véritablement l'inverse l'une de l'autre quand on la destine à servir à la précipitation & à l'avivage des couleurs, ou à précipiter l'or de sa dissolution en oxide pourpre, comme je le ferai voir encore à l'article de ce dernier metal.

Ajoutons à tous les faits sur les deux muriates d'*étain*, qu'ils diffèrent l'un de l'autre par la manière dont ils sont précipités par les hydrosulfures. La dissolution muriatique d'*étain* simple donne un precipité brun-noirâtre d'*étain* sulfuré, & celle qui est suroxigénée en donne un d'une belle couleur jaune, qui n'a besoin que d'être chauffé pour passer à l'état d'or mussif.

50. L'*étain*, jeté en limaille dans le gaz acide muriatique oxigéné, s'enflamme & s'oxide fortement. Cet acide liquide l'oxide, & le dissout sans mouvement & sans effervescence. On peut, suivant les proportions réciproques de ces deux corps, faire du muriate d'*étain* ou du muriate suroxigéné d'*étain*, le premier précipitant l'or en pourpre & absorbant eudiométriquement l'oxigène atmosphérique, le second n'offrant ni l'une ni l'autre de ces propriétés. On confirme ainsi par un seul fait toute la théorie que j'ai développée ci-dessus.

51. L'acide nitro-muriatique, surtout celui qui est fait avec une partie d'acide nitrique & deux ou trois parties d'acide muriatique, dissout facilement l'*étain*. Cet acide mixte a même presque toujours été regardé comme son véritable dissolvant. Il s'excite une vive chaleur, qu'on diminue en plongeant le vase dans de l'eau froide. On ne met le métal que par parties pour avoir une dissolution permanente, & l'on attend qu'une soit dissoute pour en ajouter une autre. L'acide nitro-muriatique peut dissoudre ainsi la moitié de son poids d'*étain*. Il est aisé de concevoir, d'après ce qui a été dit ci-dessus, que cette dissolution doit varier suivant la proportion des deux acides mêlés; qu'elle peut être plus ou moins oxigénée suivant la quantité d'acide nitrique que l'on mêle, & suivant la température qu'on emploie pour la faire; de là vient la différence d'effets que présente si souvent cette dissolution dans les arts où on l'emploie, d'après le procédé par lequel on l'a préparée. Elle est presque toujours colorée; elle forme souvent une matière tremblante & gélatineuse par le refroidissement; elle prend alors une solidité

plus forte avec le tems : quelquefois elle est transparente, quelquefois blanche & demi-laiteuse comme une opale ; elle n'a point la fétidité de la dissolution muriatique simple ; elle ne présente cette concrétion gélatineuse que quand elle est chargée d'oxide d'*étain*. Il lui arrive cependant assez souvent de ne prendre cette forme visqueuse & demi-concrète qu'en y ajoutant moitié de son poids d'eau : alors elle est toujours un peu opaque ; ce qui dépend, comme l'a dit Macquer, de la précipitation d'une partie du sel avec excès d'oxide. Chauffée un peu fortement, cette dissolution présente encore une effervescence qui annonce une nouvelle action réciproque de ses principes, & une plus forte oxidation de l'*étain*. C'est surtout après ce phénomène qu'elle se prend en gelée transparente. Il est évident qu'alors le muriate d'*étain* est suroxigéné.

52. L'acide phosphorique n'a presque point d'action sur l'*étain* sous la forme liquide & à froid. Les phosphates dissolubles, versés dans du muriate d'*étain*, donnent un précipité de phosphate d'*étain*. L'acide phosphorique vitreux, chauffé avec la moitié de son poids d'*étain*, est décomposé ; il se forme, d'une part, du phosphate d'*étain* vitrifié, &, d'une autre part, du phosphure d'*étain*, semblable à celui qui est fait immédiatement par l'addition du phosphore à l'*étain* fondu. Pelletier, qui a fait connoître cette combinaison, en conclut que l'*étain* a plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en a le phosphore. Mais il y a ici un équilibre de combinaison, d'un côté, entre une portion d'*étain* oxidé & l'acide phosphorique vitreux ; de l'autre, entre une portion du phosphore séparé de l'acide phosphorique & l'*étain* métallique, équilibre qui s'établit à l'époque où chacun de ces composés est formé, & il n'est pas permis de douter que cette double combinaison ne soit la cause de la décomposition limitée de l'acide phosphorique.

53. On n'a presque point examiné l'action de l'acide fluorique sur l'*étain* ; on l'a même crue si foible, qu'on a proposé des cornues d'*étain* pour distiller cet acide. C'est ainsi que M. Puymaurin de Toulouse, dans son Mémoire sur l'art d'employer cet acide à graver sur le verre, annonce qu'il s'est servi de vaisseaux de ce métal pour traiter le fluate de chaux par l'acide sulfurique. Cet acide s'unit par une double attraction à l'oxide d'*étain*, lorsqu'on verse une dissolution d'un fluate soluble dans celle de ce métal par l'acide muriatique.

L'acide boracique ne s'y combine que par le même procédé, & forme un borate indissoluble.

L'acide carbonique n'a point d'effet sensible sur l'*étain*, ni sous la forme fluide élastique, ni sous celle de liquide ; il s'unit cependant avec son oxide, lorsqu'on précipite le muriate d'*étain* par un carbonate alcalin ; & quand on redissout ensuite ce carbonate d'*étain* blanc dans un acide, il présente une effervescence. On a cru que ce sel existoit dans la nature, mais aucun fait positif ne l'a encore prouvé.

54. Les acides métalliques sont tous susceptibles d'être décomposés par l'*étain*, qui a plus d'attraction, surtout à l'aide de la chaleur, que ces métaux n'en ont pour l'oxigène. Mais ces acides s'unissent avec l'oxide d'*étain*, & forment avec lui des sels pulvérulens peu ou point dissolubles, dont on n'a pas encore examiné les propriétés. On peut soupçonner que ces sels existent dans la nature, quoiqu'on ne les ait point encore trouvés parmi les fossiles.

55. Il n'y a en général que peu d'action entre les acides végétaux & l'*étain*.

L'acide gallique ne précipite pas ses dissolutions & ne réduit pas ses oxides.

L'acide benzoïque n'attaque pas l'*étain* ; le benzoate de potasse précipite la dissolution nitro-muriatique de ce métal en un benzoate d'*étain* blanc, soluble dans l'eau chaude.

On ignore les combinaisons des acides succinique, malique & citrique avec les oxides d'*étain* & leur action sur ce métal.

L'acide oxalique noircit l'*étain* & le recouvre d'une poussière blanche. Le sel qui se forme a une saveur austère : il est assez dissoluble ; il fournit des cristaux prismatiques ou une gelée qui devient ternée par l'évaporation.

L'acide tartareux n'a pas d'action directe sur l'*étain*, quoiqu'il s'unisse bien à ses oxides : on ne connoît pas les propriétés du tartrite d'*étain*.

On ne connoît pas mieux les combinaisons des acides muqueux, subérique & camphorique avec l'*étain*.

Celle de l'acide acétique a été plus exactement appréciée. M. Monnet avoit dit que l'*étain* n'étoit que peu altéré par cet acide ; qu'il n'en dissolvoit qu'une très-petite quantité ; que cette dissolution évaporée donnoit un enduit jaunâtre semblable à la gomme, & d'une odeur fétide. On sait maintenant qu'avec le contact de l'air, l'acide acétique dissout l'*étain* ; que cette dissolution cristallise en aiguilles. M. Adet a vu une baguette d'*étain* plongée dans cet acide se couper au point du contact de l'air.

56. On n'a de même que peu de faits connus sur l'action des acides animaux avec l'*étain* : leur action sur le métal est encore plus foible que celle des acides végétaux. On ne connoît que l'action de l'acide prussique sur quelques sels d'*étain*. Cet acide, à l'état de prussiate soluble, précipite le muriate d'*étain* en flocons blancs.

57. L'*étain* se comporte à peu près comme le zinc, par les alcalis caustiques ; il est cependant un peu moins altérable par ces bases, que ne l'est le dernier métal, & ne donne pas comme lui de gaz hydrogène, parce que, quoique très-oxidable, il l'est beaucoup moins que le zinc. Il y a cependant lieu de croire que la potasse liquide peut dissoudre l'*étain* en limaille très-fine. Mais si l'*étain*

est peu altérable dans son état métallique par les alcalis, il s'y combine beaucoup plus aisément dans son état d'oxide. J'ai déjà parlé de cette combinaison à l'article des essais & à celui des dissolutions par les acides. L'union de l'oxide d'*étain* avec les alcalis fixes se fait par la voie sèche, comme par la voie humide; elle a lieu aussi avec l'ammoniaque liquide à l'aide de la chaleur. Il faut observer qu'on ne l'opère bien que quand l'oxide d'*étain* est très-oxidé & très-divisé, comme au moment où on le précipite de ses dissolutions suroxigénées; mais que lorsqu'il est dense & lorsqu'il offre une forte aggrégation entre ses molécules, ainsi que cela se rencontre dans le plus grand nombre des mines d'*étain*, il faut employer la voie sèche pour l'unir avec les alcalis fixes purs.

58. L'oxide d'*étain* se combine avec les terres par la fusion, & il se vitrifie avec elles à l'aide d'un alcali fixe, de manière cependant à former une composition opaque, qu'on nomme émail. La blancheur qu'a cet oxide bien pur & l'opacité qu'il communique en même tems au verre le font employer comme base de l'émail. Les chimistes ont pensé, à l'égard de cette composition, que l'oxide d'*étain*, n'éprouvant pas une véritable vitrification, se répandoit uniformément entre les molécules du verre, en troubloit la transparence & restoit disséminé comme l'amidon dans l'empois.

59. La plupart des sels sont plus ou moins décomposables par l'*étain*. Tous les sulfates chauffés avec ce métal sont plus ou moins promptement & facilement convertis en sulfures. En chauffant dans un creuset partie égale de sulfate de potasse & de ce métal, j'ai obtenu une masse fondue verdâtre, qui ne contenoit plus rien de métallique, & qui étoit un véritable sulfure de potasse stannifère. Le même phénomène a lieu, comme on l'a vu, avec l'antimoine & le zinc, & annonce dans ces trois matières métalliques une forte tendance pour s'unir à l'oxigène & pour décomposer l'acide sulfurique. Glauber avoit fait dans le siecle dernier cette observation sur le sulfate ammoniacal.

60. Les nitrates brûlent tous l'*étain* avec plus ou moins de force & de promptitude, à l'aide de la chaleur. On a coutume, pour opérer cette combustion, de faire fondre & rougir obscurément l'*étain* dans un creuset, & de jeter dessus du nitre ou du nitrate de potasse bien sec. Il s'élève au dessus du creuset une flamme blanche & brillante. Quand la détonation est finie, quand il n'y a plus de flamme lors de la projection du nitre, l'*étain* est entiérement oxidé. On fait encore mieux cette oxidation en mêlant l'*étain* en limaille fine avec trois parties de nitre, & en projetant ce mélange dans un creuset rouge. Il reste après cette opération un oxide d'*étain* très-blanc, qui est en partie uni avec la potasse. En lessivant ce résidu, l'eau enlève de l'alcali fixe combiné avec de l'oxide qu'on peut en précipiter par un acide. On trouve aussi dans cette lessive un peu de nitrate d'ammoniaque formé par la décomposition simultanée de l'acide nitrique & de l'eau, & semblable au sel que Bayen a retiré du lavage de l'oxide d'*étain* fourni par l'acide nitrique. Geoffroy a observé que l'oxide gris d'*étain* détone avec le nitre; ce qui prouve, ou que cet oxide n'est pas saturé d'oxigène, & qu'il est encore avide d'en absorber, ou que, comme il a été dit plus haut, il est un mélange d'oxide blanc & d'*étain* divisé. C'est à cause de cela que cet oxide décompose le nitre dans une cornue & en dégage de l'acide nitreux, comme l'a vu Pelletier; & qu'après cette décomposition, l'oxide qui en résulte, est susceptible de donner de l'or mussif avec le soufre, à cause de sa forte oxidation, tandis que l'oxide gris n'en fournit pas. On ne décompose point le nitrate de potasse par l'oxide blanc d'*étain*, qu'on nommoit autrefois fleur d'*étain*, & qui est le produit de la complète oxidation ou de la déflagration de ce métal.

61. Quelques chimistes ont avancé que l'*étain* décomposoit le muriate de soude; mais ils n'ont point cité d'expériences exactes à l'appui de cette assertion. Au reste, il décompose très-bien le muriate ammoniacal en raison de la volatilité de sa base réunie à la forte action de l'acide muriatique sur le métal. Bucquet a fait avec soin cette expérience. En distillant le muriate d'ammoniaque avec moitié de son poids d'*étain* en limaille dans une cornue de verre, il a obtenu beaucoup de gaz hydrogène, mêlé de gaz ammoniacal. Cette décomposition n'est jamais complète, parce que l'*étain* se fond & se rassemble en culot dans la cornue. Le résidu de cette opération est un muriate d'*étain* solide, décomposable par l'eau, & semblable à celui que donne la distillation du muriate de mercure corrosif & d'*étain* dont j'ai parlé plus haut.

62. C'est en décomposant le muriate d'ammoniaque par l'*étain*, & en ajoutant du soufre à cette décomposition, que l'on prépare l'oxide d'*étain* sulfuré doré ou l'or mussif. Depuis Kunckel, qui a décrit le premier avec clarté cette singulière opération & son plus singulier produit, on a suivi assez constamment son procédé, qui consiste à chauffer dans une cornue un mélange, à parties égales, d'*étain*, de mercure amalgamé à l'*étain*, de muriate d'ammoniaque & de soufre. Bullion a trouvé qu'on pouvoit diminuer un peu la proportion du soufre, & encore plus celle du sel ammoniac. Pelletier, qui a répété le procédé de Bullion, a obtenu en effet un or mussif très-beau, en chauffant huit parties d'*étain* unies à huit parties de mercure, avec six parties de soufre & quatre parties de muriate d'ammoniaque. Cet habile chimiste a observé que dans cette opération il se dégageoit du gaz hydrogène sulfuré, du sulfure d'ammoniaque, du muriate d'*étain*; que l'*étain* oxidé & uni au soufre constituoit l'or mussif; qu'une portion de cette combinaison, formée par les ma-

tières en vapeur, se déposoit en cristaux lamelleux, hexangulaires à la voûte & dans le col de la cornue; que l'or mussif n'étoit point volatil par lui-même; qu'à un grand feu il se décomposoit, donnoit de l'acide sulfureux & repassoit à l'état de sulfure d'*étain*; que l'on pouvoit fabriquer ce produit en chauffant le sulfure d'*étain* avec parties égales de soufre & de sel ammoniac; qu'on l'obtenoit encore avec parties égales de sulfure d'*étain* & de muriate suroxigéné de mercure chauffé; que ce composé contenoit 0.60 d'oxide d'*étain* & 0.40 de soufre, tandis que dans le sulfure d'*étain* il n'y avoit que 0.20 de soufre uni à 0.80 d'*étain* métallique; que, chauffé avec du charbon, l'oxide d'*étain* sulfuré se décomposoit, donnoit du gaz acide carbonique avec du gaz hydrogène sulfuré, & qu'il se réduisoit à l'état de sulfure d'*étain*, en perdant ainsi du soufre & de l'oxigène; que cet or mussif n'étoit point changé & n'étoit qu'avivé dans sa couleur par l'acide muriatique, tandis que le sulfure d'*étain* étoit vivement attaqué par cet acide; enfin que, pour préparer ce composé brillant, on pouvoit substituer avec avantage aux cornues qu'on avoit employées jusqu'à lui, un creuset rempli au tiers de sa hauteur du mélange dans les proportions indiquées par Bullion: à un pouce au dessus du mélange, il plaçoit un couvercle de terre échancré, qui entroit dans le creuset; il recouvroit ce vase d'un second couvercle luté; il mettoit ce creuset dans un autre plus grand, plein de sable; il faisoit chauffer cet appareil dans un fourneau, pendant huit à dix heures, en lui donnant la température nécessaire à la sublimation du muriate d'ammoniaque. Le creuset cassé offroit une partie de ce sel sublimé, &, sous une matière noirâtre, l'or mussif très-beau & en masse, d'une belle couleur d'or. Il annonçoit que la matière noire pouvoit servir à d'autres opérations successives.

Ce procédé, comme le remarque Pelletier, est beaucoup plus facile, & surtout beaucoup moins coûteux que l'ancien. Quatre parties d'*étain* employées donnent cinq parties d'oxide sulfuré de couleur d'or, qui sert, soit aux ornemens ou décorations, soit à frotter les coussins des machines électriques. Ces résultats importans du beau travail de Pelletier, réunis à plusieurs de ceux que j'ai exposés dans quelques-uns des numéros précédens, rendent l'histoire de l'or mussif complète.

63. Les muriates suroxigénés alcalins, & surtout celui de potasse, le seul bien connu & employé jusqu'ici aux expériences, brûle, enflamme & oxide bien plus fortement l'*étain* que ne le font les nitrates. Trois parties de ce sel, mêlées à une partie d'*étain* en poussière fine, s'allument rapidement par le contact d'un corps combustible allumé. Il y a une flamme vive & subite dans cette combustion; l'*étain* est réduit en vapeur comme par l'étincelle électrique quand on fait l'expérience dans l'air. Faite dans des vaisseaux fermés, elle fournit un moyen d'avoir de l'oxide d'*étain* très-pur, & de connoître exactement la quantité d'oxigène qu'il contient après le lavage du résidu; lavage qui n'emporte que le muriate de potasse sans enlever aucune parcelle de l'oxide. Quand on frappe sur un tas d'acier le mélange de muriate suroxigéné de potasse & d'*étain*, il fulmine avec un grand bruit & une large auréole lumineuse dans l'obscurité.

64. L'*étain* décompose un grand nombre de sels & de dissolutions métalliques, soit en précipitant les métaux sous leur forme brillante & métallique quand il leur enlève tout l'oxigène qu'ils contiennent, soit en les séparant en état d'oxides moins oxigénés qu'ils n'étoient; & dans ce dernier cas, ou bien il se précipite avec eux en union de doubles oxides, ou bien il prend leur place dans les acides d'où il les a séparés. Il produit par l'un ou l'autre de ces trois effets des phénomènes très-remarquables dont les chimistes tirent souvent un grand parti da s leurs analyses, & dont les arts profitent pour donner naissance à plusieurs produits utiles.

65. Les usages de l'*étain* sont extrêmement multipliés, & l'on peut dire qu'il n'y a pas de métaux qui soient aussi importans & aussi utiles à la société que celui-ci. On en fait des vases de toutes les espèces, des moules pour un grand nombre d'arts. Il sert de doublure à des caisses & à des vaisseaux employés dans une foule de circonstances. On en fabrique des tuyaux d'orgues: il est la base de l'alliage sur les plaques duquel on grave la musique. On orne & l'on couvre avec lui des décorations très-brillantes; on l'emploie en filets ou en plaque sur les meubles de bois précieux; on en applique les feuilles sur un grand nombre de machines de physique, & surtout sur celles qui servent aux expériences électriques.

66. Ses alliages ne sont pas moins nécessaires aux besoins des peuples. Son amalgame est employée pour donner le tain aux glaces & pour faire les miroirs. Il entre dans la soudure. On l'applique sur le cuivre pour étamer sa surface. Allié intimement avec ce dernier métal, il sert à couler des statues, des cloches, des canons, des médailles; il entre dans la composition des procédés de polytypage & de stéréotypage. Les potiers d'*étain* l'unissent au bismuth, à l'antimoine, au plomb, au cuivre, pour lui donner de la consistance, de la dureté, & pour en former des ustensiles de toute espèce, employés à un grand nombre d'usages divers. Il entre en général dans beaucoup d'alliages blancs, plus ou moins ductiles ou cassans, durs ou mous, fusibles ou réfractaires, &c.

67. Ses oxides, sous le nom de *potées*, servent à polir beaucoup de corps durs differens: on les fond avec l'oxide de plomb, le sable & les alcalis fixes, pour fabriquer l'émail, les couvertes de la faïence, de la porcelaine, les verres opaques, les

fausses pierres précieuses demi-transparentes. Le muriate d'*étain* sert à préparer la belle couleur pourpre nommée *précipité de Cassius*, dont je parlerai à l'article de l'Or. Le muriate suroxigéné d'*étain* est un des ingrédiens & des mordans les plus precieux de la teinture, sous le nom de *composition*; il n'est pas moins utile dans les peintures des toiles. Son emploi a fait faire d'immenses progrès à ces arts intéressans, & qui sont aujourd'hui comme des gages de la prospérité & de la richesse des nations policées. C'est à lui qu'on doit les brillantes nuances de l'écarlate, du ponceau, de la couleur de feu. On poussera beaucoup plus loin encore quelque jour ses propriétés avantageuses.

68. L'usage de l'*étain* dans la cuisine, dans la pharmacie & dans tous les besoins de la vie a été faussement regardé comme dangereux, d'après les expériences erronées de Geoffroy & de Margraff. Il est bien prouvé, comme je l'ai fait voir, qu'il ne contient point l'arsenic que ces chimistes y admettoient, & sur la présence duquel ils se sont singuliérement trompés, ainsi qu'il résulte des recherches concluantes de Bayen. Il n'est plus permis de conserver sur ce point les craintes illusoires, & d'écouter les déclamations mensongères qu'on a tant de fois répétées, depuis cinquante ans, sur ce métal. Schultz, dans sa Dissertation très-bien faite sur l'usage des vaisseaux de metal dans la préparation des alimens & des médicamens, avoit déjà vengé en quelque sorte l'*étain* des absurdes calomnies dont on l'avoit chargé, & les expériences du chimiste français que j'ai cité, ont ajouté aux raisonnemens & aux assertions de Schultz une force & une autorité que rien ne pourra plus affoiblir désormais.

69. Aussi, malgré l'anathême que quelques hommes, trompés par leurs fausses tentatives, avoient lancé contre ce métal, plusieurs médecins l'avoient proposé & employé même avec succès dans les maladies du foie, de la matrice & dans les affections vermineuses. La Poterie en avoit préparé son antihectique, qui, pendant plusieurs années, a eu une assez grande vogue, & qui n'étoit qu'une lessive des oxides d'antimoine & d'*étain* formés par la détonation avec le nitrate de potasse, c'est-à-dire, une dissolution de potasse tenant une portion de ces oxides. Les gens de la campagne ont souvent coutume de laisser séjourner, pendant vingt-quatre heures, du vin sucré dans un vaisseau d'*étain*, & de donner un verre de cette liqueur à leurs enfans attaqués de vers. Navier a vu une fille de seize ans rendre trente vers strongles par l'effet de ce remède. A Edimbourg & en Angleterre, on emploie, dans les maladies vermineuses, la poussière d'*étain*, par le procédé décrit plus haut. Dans ce pays, l'*étain* est un remède très-commun dont on vante beaucoup les effets : on l'y regarde comme un spécifique contre le tænia ou ver solitaire.

Étain. (*Métallurgie.*) Traitement en grand des minerais d'*étain* pour en obtenir ce métal, qui est blanc comme l'argent, très-flexible & mou, qui, quand on le plie, fait un bruit ou cri (*stridor*) qui le caractérise, & auquel il est aisé de le distinguer lorsqu'il n'a été ni forgé ni laminé, auquel cas il perd cette propriété. C'est le plus léger de tous les metaux : il n'est presque point sonore quand il est sans alliage; mais il le devient quand il est uni avec d'autres métaux. C'est donc une erreur de croire, comme font quelques auteurs, que plus l'*étain* est sonore, plus il est pur. La pesanteur spécifique de l'*étain* est à celle de l'or comme trois est à huit.

Les minières d'*étain* ne sont pas aussi communes que celles des autres métaux : il s'en trouve cependant en plusieurs pays, même abondamment, tels que la Chine, le Japon, les Indes orientales. Celui qui nous vient de ces derniers pays est connu sous le nom d'*étain de Malaque*. On lui donne la forme de pain ou de pyramides tronquées; ce qui fait que les ouvriers le nomment *étain en chapeau* : il passe pour être le plus pur. Il s'en trouve aussi en Europe : il y en a des mines en Allemagne : la Bohême & la Saxe en contiennent beaucoup; mais de tous les pays de l'Europe, il n'y en a point qui ait des mines d'*étain* aussi abondantes que la Grande-Bretagne : elle étoit fameuse pour ses mines d'*étain* dans l'antiquité la plus reculée. On prétend que les Phéniciens en connoissoient la route & y venoient chercher ce métal. Le savant Bochart croit même que le nom de Bretagne est dérivé du nom syrien *varatanac*, qui signifie *pays d'étain*. Ce sont les provinces de Cornouailles & de Devonshire qui en fournissent surtout une très-grande quantité.

Les minéraux d'*étain*, comme ceux des autres métaux, se trouvent, ou par filons ou par masses, que les Allemands appellent *stockwerck*, ou par morceaux détachés ou d'alluvion, que les Saxons appellent *seiffenwerck*. (*Voyez l'article* Filons.) Dans la province de Cornouailles, les minéraux d'*étain* sont souvent environnés de terre rougeâtre ferrugineuse, qui n'est que de l'ocre : les filons de ces minerais ne sont quelquefois que légérement couverts de terre, & viennent même souvent aboutir & se montrer à nu à sa surface.

Toute personne vivant à la campagne peut s'occuper à peu de frais de la découverte des minerais d'*étain*, & nous ne doutons pas qu'en s'y prenant de la manière suivante, on ne parvînt bientôt à découvrir en France du minéral d'*étain*, qui, comme nous l'avons dit au mot Mine, est le seul qui n'y ait pas encore été exploité. Les personnes qui voudront s'occuper de cette recherche, observeront si, dans le pays qu'elles habitent, il y a des rochers à découvert, soit de grès ou granitiques, ou bien de l'espèce de ceux qui sont schisteux & qui se délitent par lames ou feuilles, de couleur bleuâtre, & dans une position qui

approche plus de la verticale que de l'horizontale. Ils examineront si, dans ces différens rochers, on apperçoit des veines ou petits filons de couleur noirâtre ou rougeâtre; ils en détacheront une petite quantité, qu'ils feront pulvériser, tamiser & laver dans l'augette à main ou petite sebile de bois. S'il existe du minerai d'*étain* dans la matière que l'on aura pulvérisée, sa pesanteur spécifique, qui est beaucoup plus considérable que celle des substances pierreuses & terreuses, rendra très-facile la séparation de ces dernières par la lotion. Si, après ce lavage, il restoit au fond de l'augette une poudre d'un brun-noirâtre, on réitéreroit cette opération, jusqu'à ce que l'on en eût obtenu au moins une demi-once. Si, dans ce lavage, l'on n'appercevoit de cette poudre que d'une manière presqu'insensible, il seroit à propos de faire creuser de quelques pieds sur ces petites veines ou filons, afin de s'assurer s'ils ont de la suite, si la matière brune n'y est pas plus abondante & ne rend pas plus de parties pesantes au lavage.

Mais le résultat de ces lotions doit être essayé par un métallurgiste ou chimiste versé dans l'art docimastique, car il est bon de prévenir que les minerais d'*étain* sont difficiles à essayer de manière à en retirer tout le métal sans en perdre une partie. Or, si la poudre ne tenoit que quelques livres de ce métal, il pourroit arriver qu'elle n'en rendroit point dans un essai mal fait, d'où l'on pourroit mal-à-propos conclure qu'elle ne tient rien de métallique. Comme nous ne traitons ici que des opérations métallurgiques en grand, nous ne devons pas parler de la manière de les essayer, qui est du ressort de la docimasie; mais reprenons l'objet intéressant des recherches des minerais d'*étain*.

On observera s'il n'y a pas quelques petites cavités dans les veines, & si la matière brune n'offre pas de petites surfaces unies, comme si elles avoient été polies: alors ce seroit immanquablement de petits cristaux du minéral que l'on cherche.

Les tems les plus convenables pour faire ces recherches doivent être après de fortes pluies, surtout en été, à la suite des orages, qui forment des ravines qui laissent la roche à découvert. On ne doit pas aussi négliger l'examen des pierres, des sables détachés & roulés dans le fond des vallons: toutes les pierres brunes & fort pesantes méritent une attention particulière, & même d'être essayées, car elles contiennent du fer ou de l'*étain*; mais ce dernier minéral est toujours plus pesant que le premier; ce qui peut encore le faire distinguer.

Si l'on parvient à découvrir, au pied d'une montagne ou d'une colline, quelques sables ou morceaux de roche qui contiennent de l'*étain*, il faut visiter avec la plus grande attention le penchant de cette montagne, en suivant les ravines jusqu'à son sommet, & en détacher des morceaux que l'on comparera à ceux que l'on aura trouvés à sa base: de cette manière on ne pourra pas manquer de trouver les filons ou les veines d'où ils sont sortis. L'on ne sauroit trop recommander d'examiner scrupuleusement certains rochers granitiques qui paroissent s'attendrir & se décomposer à l'air: si l'on y apperçoit de petites veines brunes ou noires, il ne faut pas hésiter de le pulvériser, & d'en faire le lavage comme il a été dit. On ne doit pas confondre avec le minéral d'*étain*, des particules micacées & de *schorl* de couleur noirâtre, qui se trouvent répandues dans le granit. Au reste, ces substances étant beaucoup plus légères que le minerai d'*étain*, s'en iront au lavage, tandis que ce dernier restera dans l'augette.

Toute matière brune ou noire qui, au lavage, paroîtra d'une pesanteur spécifique, égale ou moindre que le rocher même, ne sera pas du minéral d'*étain*.

Nous ne parlerons pas ici des différentes variétés, couleurs, forme & aggrégation des minéraux d'*étain*; ce qui appartient à la minéralogie, à laquelle nous renvoyons le lecteur. Nous ne traiterons pas non plus de l'exploitation des minières qui contiennent ce métal, dont on trouvera un ample détail au mot MINES, ainsi que toutes les opérations qui se font sur les minerais métalliques, comme le *triage*, *bocardage* & *lavage*, manipulations également nécessaires aux minéraux d'*étain*, qu'aux autres pour les débarrasser des substances étrangères qu'ils contiennent. Nous rapporterons seulement quelques pratiques particulières au minerai qui fait l'objet de cet article, singuliérement lorsqu'il se trouve combiné avec d'autres minerais métalliques qui, s'ils y restoient, altéreroient la pureté de l'*étain*. Par exemple, il y a près de Gottes-Gabe en Bohême, une minière qui contient du minéral d'*étain* en très-petits cristaux, répandus dans du minéral de fer, de la pyrite cuivreuse, de la pyrite arsenicale & de la blende noire, que l'on nomme en cet endroit *blende de fer*.

On fait griller, à feu ouvert, ce minerai en morceaux gros & petits, tels qu'ils sortent de la mine. Ce grillage, qui n'a pour objet que d'attendrir le minerai & sa gangue ou matrice, se fait dans un fourneau de huit pieds en carré, borné par trois murs de trois pieds de hauteur. L'on arrange sur son sol quatre-vingt-trois pieds cubes de bois de corde, & par-dessus trois jusqu'à quatre cents quintaux de minerai. On met le feu au bois qui grille le minerai: lorsqu'il est refroidi on le casse, & on sépare, aussi exactement qu'il est possible, la gangue & la pyrite cuivreuse, que l'on met à part jusqu'à ce qu'il y en ait une quantité suffisante pour pouvoir la traiter à la fonte à l'effet d'en retirer le cuivre.

Le minerai d'*étain*, mêlé de celui de fer, de blende, &c. est bocardé à l'eau suivant l'usage, & reçu, à la sortie de l'auge où battent les pilons,

dans une longue caisse ou canal, où il se dépose suivant sa pesanteur spécifique & son degré de finesse. Le plus gros & le plus pesant se précipite le premier; le plus léger & le plus fin est porté plus loin dans le canal par le courant d'eau. Chaque espèce est mise séparément en les sortant du canal, & lavée de même dans une caisse ou lavoir à tombeau, décrit au mot MINES au détail des laveries. Après ce premier lavage, qui n'a fait qu'emporter les parties pierreuses & terreuses, le minerai est lavé sur des tables ordinaires (*voyez-les au mot* MINES): elles ne sont inclinées que de six degrés & demi. C'est dans ce dernier lavage que se fait la séparation du minéral de fer d'avec celui d'*étain*. Pour cet effet, après avoir mis sur la partie supérieure de la table des matières à laver, on les agite à l'ordinaire avec le rouable & le balai de genêt: l'eau entraîne hors de la table les parties pierreuses ou de sable, ainsi que la blende & autres substances les moins pesantes; les minerais d'*étain* & de fer, comme plus pesans, restent sur l'aire de la table: alors le laveur prend une pierre d'aimant plate, de trois à quatre pouces en carré; il la promène légérement sur toute la surface de la table, en commençant par la partie supérieure & finissant au bas de la table. Le minerai de fer réduit en poussière s'attache à la pierre d'aimant: lorsqu'elle en est bien chargée, il l'agite par secousses dans l'eau d'un canal placé au bas de la table; le fer se détache de l'aimant, & est entraîné, par le courant de l'eau, dans un reservoir destiné à le recevoir. Il réitère la même opération jusqu'à ce qu'il ait passé son aimant sur toutes les parties de la table: le minerai d'*étain* est alors très-distinct sur la table; mais comme il y reste encore des parties de fer qui ont échappé à l'aimant, le laveur place, en travers de l'extrémité de la table, un petit liteau de bois d'environ six lignes d'épaisseur, qui arrête le minerai; il y pose l'aimant auquel s'attache le fer en passant, à mesure qu'il fait descendre le minerai avec un balai: lorsque la pierre d'aimant est chargée de fer, il la lave comme ci-dessus pour en détacher le fer; il la replace au même endroit, & la lave autant de fois qu'il s'y attache un sable noir qui est le minerai de fer. Quand il n'apperçoit plus de cette poussiere noire dans le minerai d'*étain*, il le fait tomber (après avoir ôté le liteau) dans une petite caisse où il est entraîné par le courant de l'eau. La facilité avec laquelle se fait cette séparation est très-curieuse & des plus intéressantes: le minerai de fer qui provient de ce lavage est passé une seconde fois sur la même table, & enlevé de la même manière avec la pierre d'aimant. L'on obtient encore un peu de minerai d'*étain* de cette seconde opération; mais comme le minerai d'*étain* se trouve disséminé en petits grains très-déliés dans celui de fer, il arrive que celui-ci en sable, enlevé par l'aimant, contient encore du premier après cette seconde manipulation; c'est pour l'en dégager qu'on le bocarde de nouveau, en y ajoutant environ un dixième d'ardoise, afin qu'en broyant cette pierre, les pilons aient le tems de réduire en poussière le sable de fer contenant de l'*étain*.

Ces matières résultantes du bocardage sont lavées de nouveau sur une table qui n'a que douze pieds de longueur & cinq degrés d'inclinaison: le courant de l'eau, légérement agitée avec le balai dont se sert le laveur, a bientôt entraîné hors la table l'ardoise d'addition réduite en poussière au bocard: il n'y reste que les minerais d'*étain* & de fer, dont la séparation se fait par la pierre d'aimant, ainsi qu'il est détaillé ci-dessus.

De cette manière l'on parvient à obtenir le minerai d'*étain* extrêmement divisé & répandu dans celui de fer, qui y est dominant ou en plus grande quantité: le grillage qui se fait des substances brutes à la sortie de la mine, ainsi que nous l'avons détaillé, est moins pour rendre le fer attirable à l'aimant, que pour les rendre plus aisées à réduire sous les pilons du bocard, car ce minerai de fer est très-attirable avant d'avoir éprouvé l'action du feu.

Le minerai d'*étain*, lavé ainsi que nous l'avons rapporté, est encore uni à de la pyrite cuivreuse, arsenicale & du fer, qu'il est indispensable d'en dégager avant de le soumettre à la fonte. Pour cet effet, on le fait calciner dans un fourneau de réverbère de huit pieds de longueur sur sept pieds de largeur, & sa voûte élevée de dix-huit à vingt pouces au dessus du sol qui est uni & pavé en briques. Après un feu de bois entretenu dans la chauffe pendant six à sept heures, le minerai ainsi calciné est jeté tout chaud dans l'eau, afin que l'acide vitriolique qui se trouve alors dégagé du phlogistique de la pyrite qui s'est dissipé, y soit délié, & devienne en état de dissoudre le cuivre & le fer qui seroient nuisibles à l'*étain*.

Mais nous aurons occasion de parler encore de cette dissolution; il nous reste à dire que le minerai de fer que l'on retire de celui d'*étain* par le moyen de l'aimant, n'a jamais pu faire de bon fer par la trop grande quantité de cuivre qu'il contient, & vraisemblablement aussi à cause de l'*étain* dont on ne peut pas les priver entiérement; enfin ce fer est intraitable au marteau, dont il ne peut soutenir la percussion sans tomber en morceaux.

Aux mines de Marienberg en Saxe il se trouve souvent des minerais d'*étain* unis à des pyrites cuivreuses & un peu martiales, dont les métaux altéreroient l'*étain* si on les fondoit ensemble avant d'en avoir fait la séparation, & dissipé le soufre & même l'arsenic que ces pyrites contiennent. Voici les procédés en usage dans ces circonstances.

Lorsque ces minerais mélangés ont été bocardés & lavés dans les tables ou lavoirs à tombeau, & que les substances pierreuses & terreuses en sont enlevées, on en met seize quintaux sur l'aire d'un

fourneau de réverbère, semblable à celui que nous avons décrit plus haut : l'on y entretient le feu, durant onze à douze heures, de manière qu'il soit toujours très-rouge ; on remue presque continuellement le minéral avec des crochets de fer, afin d'empêcher qu'il ne se colle en masse, & que les substances volatiles s'en dissipent plus aisément. Après ce tems on cesse le feu, mais sans discontinuer de remuer le minerai tant qu'il est rouge, & aussitôt qu'il a cessé de l'être on le sort du fourneau, & on le jette tout chaud dans une grande caisse où l'on a auparavant mis deux barriques d'eau : on agite le minerai dans cette eau, après quoi on laisse reposer le tout pendant environ deux heures. L'acide vitriolique, rendu libre par l'évaporation du phlogistique de la pyrite, est devenu miscible à l'eau, s'y délaie, & dissout la majeure partie du cuivre qui faisoit la base de ces pyrites. Au bout de deux heures on soutire cette eau de lessive, chargée de vitriol, de dessus le minerai ; elle est vendue à un particulier 3 liv. 5 s. 7 d. les deux barriques ; il en fait du vitriol bleu ou de Vénus par l'evaporation & la cristallisation, &c.

Après que l'eau vitriolique a été ôtée de dessus le minerai, on le transporte aux laveries, où il est lavé sur des tables ordinaires : pour lors celui d'*étain*, étant dégagé du soufre qui l'unissoit au minerai de cuivre, comme le plus pesant reste sur la table, & celui de cuivre est entraîné par l'eau dans une caisse placée au bas de la table où il est reçu ; celui d'*étain* est ensuite conduit dans un autre bassin : ainsi se fait la séparation de ces deux minerais, qui sont traités séparément aux fonderies. L'on conçoit que si, au lieu de mettre le minerai dans l'eau au sortir du grillage, on le lavoit sur les tables, on perdroit le vitriol de cuivre, qui en s'y dissolvant seroit emporté au loin par l'eau du lavage. Ces différens procédés ont donc non-seulement pour objet d'avoir le minéral d'*étain* le plus pur possible, mais aussi de profiter de celui de cuivre qui s'y trouve mêlé, dont une partie est convertie en vitriol, & l'autre qui, manquant d'une quantité suffisante d'acide pour être dissoute, est restée mêlée, après la lixiviation, avec le minerai d'*étain* dont on le sépare par le lavage sur les tables.

Les minerais d'*étain*, qui ne sont mêlés avec aucune autre substance métallique, sont très-aisés à séparer des pierres ou gangue qui leur sert de matrice ; car quoique l'*étain* soit le plus léger de tous les métaux, son minerai est très-pesant ; ce qui en facilite extrêmement la séparation de sa matrice aux manipulations du bocardage & du lavage. En voici une preuve. Les minéraux d'*étain* qui s'extraient des *stockwercks de Gayer* & de *Schlackenwald* en Bohême, sont presque toujours extrêmement répandus, par petits grains disséminés, dans du grès à gros grains, qui ressemblent assez à certains granits, parce que le minerai d'*étain* y tient la place du *schorl* que l'on voit dans ces derniers. Les grès de ces *stockwercks* (*voyez au mot* FILONS *ce que c'est*), servant de matrice aux minerais d'*étain*, n'en contiennent qu'environ une à deux livres par quintal, en sorte qu'il paroît incroyable que l'on puisse tirer parti de matières aussi pauvres : cependant toutes celles qui contiennent seulement une livre de minerai par cent, paient les frais de manipulation par la facilité avec laquelle la purification s'en fait aux laveries, après que le tout a été réduit en sable aux bocards.

Mais afin de faire le bocardage plus facilement du grès qui est très-dur, on l'attendrit en lui faisant subir, à l'air libre, une espèce de calcination : on en met neuf à dix mille quintaux sur un lit de bois d'environ deux mille pieds cubes.

Il ne suffit pas toujours de dégager, ainsi que nous l'avons dit, les minerais d'*étain* des substances métalliques étrangères qu'ils contiennent, & des pierres & terres qui leur servent de matrice ; car souvent, après les avoir purifiés au lavage autant qu'il a été possible, il en est qui retiennent de la pyrite arsenicale ou *mi-spickel*, qui est très-pesant, & aussi de la pyrite sulfureuse, dont il est indispensable de débarrasser ce minerai avant de le fondre pour en retirer l'*étain*. Nous n'agiterons point la question de savoir si le soufre & l'arsenic sont ici comme minéralisateurs de l'*étain* ; il nous suffira de dire qu'en Allemagne & en Angleterre l'on a grand soin de griller ou calciner les minerais d'*étain*, afin d'en dissiper ces substances volatiles, & qu'il n'y a que ceux qui sont en cristaux purs, tels que sont ceux de Platten en Bohême, qui peuvent être fondus avec succès, sans avoir subi le feu de grillage. Nous allons détailler la manière de faire cette calcination à *Ehrenfréderic-Dorf* en Saxe, où les minerais d'*étain* sont accompagnés de pyrite arsenicale.

Le fourneau où se fait cette opération a environ dix-huit pieds de long & douze de large : au dessus de son sol, qui est pavé & horizontal, est une voûte élevée d'environ quatre pieds dans son milieu : il n'y a qu'une seule ouverture à ce fourneau pour y introduire le bois & le minerai ; elle a trois pieds de largeur sur deux de hauteur, qui se termine à la naissance de la voûte : les fumées ou vapeurs arsenicales, en se dégageant du minerai, sortent par cette porte & enfilent une cheminée construite au dessus de cette ouverture, & attenant à la partie extérieure du fourneau : cette espèce de cheminée, qui s'élève d'abord perpendiculairement, se replie de manière qu'elle s'adapte à un long canal horizontal construit en maçonnerie & voûté, qui a dans œuvre cinq pieds de haut & trois pieds & demi de large. Il est indifférent que ce canal soit sur une même ligne droite, ou qu'il forme des détours ; mais il faut qu'il ait quarante à cinquante toises de longueur, & qu'il aille se terminer dans une chambre voûtée comme un caveau, au dessus duquel sont élevées deux petites cheminées par lesquelles passent les vapeurs arsenicales

arsenicales qui ne peuvent se condenser dans le canal & dans le caveau; l'arsenic qui, en se sublimant, s'est attaché aux parois de l'un & de l'autre, sous la forme d'une fleur blanche, est nommé *fumée* par les Allemands.

Mais revenons au procédé du grillage de la mine d'*étain*.

Avant que de porter du minerai d'*étain* dans le fourneau, on le chauffe jusqu'à ce qu'il soit bien rouge, avec du bois de corde que l'on y fait entrer par la porte dont nous avons parlé. Quand le fourneau est assez chaud, le bois encore enflammé, qui étoit au milieu de l'aire du fourneau, est poussé jusqu'à sa partie postérieure pour laisser son sol libre : alors on y étend uniment six quintaux de minerai d'*étain* que l'on y laisse pendant six heures, en observant de le remuer presque continuellement avec un rateau de fer suspendu à une chaîne, afin d'en faciliter l'évaporation de l'arsenic qui, comme on l'a dit, va se condenser dans le canal & le caveau faits pour le recevoir. On retire du fourneau le minerai grillé durant les six heures; on y en remet six autres quintaux, en jetant du bois de tems en tems dans ledit fourneau, afin de l'entretenir rouge : on continue ainsi les grillages tant que l'on a du minerai à torréfier : la première opération consomme communément environ soixante-quatre pieds cubes de bois de corde; mais comme dans les grillages suivans le fourneau est échauffé, il en faut beaucoup moins.

De la fonte des minerais d'étain.

Les minerais d'*étain*, ayant été purifiés, ainsi que nous l'avons dit, par les manipulations du triage, du bocardage & du lavage, & même par la torréfaction, pour en dissiper les substances volatiles, sont envoyés aux fonderies, où ils sont traités par les procédés en usage : chaque pays a le sien : nous en rapporterons seulement deux; savoir : celui des Saxons, qui est commun à toute l'Allemagne, & celui des Anglais; nous commencerons par décrire la méthode des Allemands, que nous avons suivie étant sur les lieux.

Le fourneau dont on se sert à Marienberg pour fondre les minerais d'*étain* que nous avons représentés par les *figures I, II, III & IV* de la *classe VII*, & qui est le même dans toutes les hautes montagnes de la Saxe & de la Bohême, a, comme on peut le voir par le dessin, la capacité intérieure très-petite : son sol, que les Allemands nomment *spund*, est construit avec une seule pierre de granit ou grès très-refractaire, & forme, vers la partie antérieure du fourneau, un plan incliné de dix degrés : sur la partie postérieure de cette pierre, on en place une autre de quatre pouces de hauteur, & à laquelle on donne une inclinaison de dix-neuf à vingt degrés vers l'intérieur du fourneau; enfin, sur cette dernière est mise la pierre de tuyère, taillée & creusée de manière à recevoir les canons ou *buses* de deux soufflets de cuir à un seul vent, qui ont la même inclinaison que la tuyère : leur longueur est de dix pieds, & larges de trois pieds sur le derrière; mais les buses sont disposées de manière que le vent doit donner deux pouces au dessus du trou de l'œil pratiqué en dessous de la chemise du fourneau.

Pour faciliter la matière en fusion à couler dans le bassin de l'avant-foyer, on creuse au milieu de la pierre de sol ou *spund*, une petite rigole qui prend son origine près la pierre de tuyère, & va aboutir audit trou de l'œil. Comme il arrive qu'après avoir fondu environ quarante-huit heures, la pierre de sol est calcinée, en partie détruite, & creusée de trois, quatre, jusqu'à cinq pouces, on est obligé d'arrêter la fonte & de remettre le fourneau dans ses proportions; ce qui se fait en baissant la pierre du dessous de la tuyère, ou en y en substituant une autre plus mince.

Ce fourneau n'est fermé par-devant & par-derrière qu'avec des pierres ou des briques faites de grandeur convenable pour remplir exactement le vide. (*Voyez figure IV & son explication.*)

Le bassin de l'avant-foyer est formé avec de l'argile seulement, dans laquelle on ménage le trou pour faire la percée : celui de réception est communément en fer, & quelquefois d'une pierre creusée, enduite d'argile.

Après avoir chauffé le fourneau & les bassins pendant environ trois heures, on garnit celui de l'avant-foyer de poussier de charbon, & l'on entretient un peu de feu dans celui de réception : on remplit ensuite le fourneau de charbons que l'on y met par l'ouverture 10 de la *figure III*, sur lequel on charge une petite pellée de minerai pur sans aucune addition de scories, & par-dessus un petit baquet de charbon mouillé, que le fondeur, placé sur l'escalier 6, reçoit de son aide; ce que l'on répète jusqu'à ce que le fourneau soit entièrement plein : alors on fait agir les soufflets. Tout le charbon que l'on emploie à cette fonte est mis auparavant dans un cuvier plein d'eau, où l'aide fondeur le prend avec un baquet troué pour être de suite porté au fourneau : par cette méthode on évite le danger qu'il y auroit de perdre du minerai, qui, dans son état de *schlich* ou poudre fine, seroit en partie enlevé par le vent des soufflets. Le *schlich* s'attache au charbon mouillé, & empêche l'existence de la flamme, qui pourroit elle-même en enlever : rien de plus aisé à conduire que cette fonte, car il ne peut point se former de *nez* dans le fourneau à cause de son peu de longueur. S'il arrive que quelques matières s'attachent à la tuyère, le fondeur les fait sauter : de même s'il paroissoit se former des amas ou obstructions dans le fourneau, le fondeur charge des scories les plus fusibles au lieu de minerai. A mesure que l'*étain* fond devant la tuyère, il coule dans le bassin de l'avant-foyer,

où le pouſſier de charbon qui le ſurnage, en lui communiquant ſans ceſſe du phlogiſtique, l'empêche de ſe calciner : les ſcories qui viennent par-deſſus s'écoulent à côté par le paſſage 6. (*Voyez la figure IV.*) Ces ſcories ſont jetées toutes rouges dans l'eau ; ce qui les rend plus friables. Comme elles contiennent encore beaucoup de métal, on en charge une partie à chaque fois avec le minerai : le ſurplus eſt mis ſoigneuſement à part pour être refondu, ainſi que nous le dirons plus bas : le fourneau ſe charge à peu près tous les demi-quarts d'heures.

Après dix à douze heures de fonte, le baſſin de l'avant-foyer ſe trouve plein : alors on fait la percée pour faire couler l'*étain* dans celui de réception, toujours garni de charbons allumés : on rebouche le trou de la percée avec de l'argile, & l'on remplit de nouveau celui de l'avant-foyer avec du pouſſier de charbon pour la ſuite de la fonte. Lorſque l'*étain* eſt un peu refroidi, on le puiſe avec une cuillère dont la forme eſt triangulaire : le fondeur verſe, par l'un des angles de la cuillère, l'*étain* ſur une plaque de cuivre. Ce métal, en s'y répandant, forme une plaque ronde & mince : il reſte, dans le fond du baſſin, de l'*étain* dont partie n'eſt pas bien liquide, & partie comme réduite en chaux : on y fait brûler de la poix ; ce qui le révivifie : on agite bien le tout, qui, étant devenu liquide, eſt verſé ſur la même plaque de cuivre, pour former de nouvelles feuilles ou plaques d'*étain*. Enfin, ce qui reſte au fond du baſſin & qui n'a plus aſſez de fluidité pour pouvoir être puiſé, eſt jeté dans le fourneau. Chaque percée produit environ deux quintaux d'*étain*, dont on tire quinze à vingt feuilles qui ſont marquées du poinçon du conſeil des mines ; elles ſont enſuite roulées pour être livrées au commerce. On paſſe toutes les douze heures dans ce fourneau environ quatre quintaux de minerai, qui produiſent deux quintaux d'*étain*, plus ou moins, ſuivant ſa richeſſe, & l'on conſomme, durant ce tems, trente-neuf pieds ſix pouces cubes de charbon de bois.

Les ſcories, qui, comme nous l'avons dit, contiennent beaucoup d'*étain*, ſont refondues dans le même fourneau, deux & même trois fois, pour en extraire autant de métal qu'il eſt poſſible. Le charbon qu'on emploie dans cette circonſtance n'eſt point mouillé.

Il y en a qui, pour la dernière refonte de ces ſcories, les traitent dans un fourneau à manche ſur braſque légère, compoſée d'une plus grande quantité de charbon que de terre argileuſe, laquelle braſque étant bien pilée dans le fourneau, eſt ſix pouces au deſſous de la tuyère, & va en pente juſqu'au baſſin de l'avant-foyer, qui eſt auſſi compoſé de la même braſque : la cheminée eſt faite en briques ; mais ſa partie inférieure, c'eſt-à-dire, la place de la pierre de l'œil, ſe ferme avec de gros charbons bien arrangés, & enduits d'argile pour les lier enſemble. Les matières en fuſion coulent par un petit trou qu'on laiſſe entre la braſque & ces charbons, & ſe rendent dans le baſſin de l'avant-foyer. L'*étain* provenant de la refonte des ſcories eſt auſſi bon que celui de la première fonte, & il eſt de même coulé en plaques. La fonte des ſcories ne peut pas être continuée plus de trente-ſix heures de ſuite dans ce fourneau ſans le préparer de nouveau, c'eſt-à-dire, ſans refaire ſon ſol de braſque.

Les minerais d'*étain* ſont fondus par toute l'Allemagne de la manière que nous l'avons détaillée, ſur une pierre qui ſert de ſol au fourneau, & non ſur braſque, ainſi qu'il eſt porté à la page 590 du *Traité des fonderies* de Schlutter, de la traduction françaiſe. Il n'y a abſolument qu'à *Ehrenfriedersdorf* où l'on fait ſeulement la refonte des ſcories ſur la braſque, dans un fourneau à manche, ainſi que nous venons de le rapporter ; c'eſt auſſi par erreur qu'il y eſt dit que l'on charge partie égale de minerai & de charbon.

Toute la différence que nous avons pu remarquer dans les procédés des fonderies d'*étain*, conſiſte dans les dimenſions des fourneaux : ceux de Platten en Bohême ſont de la même hauteur que celui que nous donnons ſur la planche, mais leurs autres proportions ſont beaucoup plus grandes ; ils ont dix-huit pouces de longueur de la tuyère à la chemiſe, autant de largeur ſur le derrière, & un pied en devant le trou dans œuvre.

Raffinage de l'étain.

Lorſque l'*étain* n'eſt pas pur, on lui fait ſubir une opération qui le débarraſſe des ſubſtances étrangères qu'il contient. Nous allons la décrire telle que nous l'avons vue exécuter aux fonderies de *Schlackenwald* en Bohême.

Lorſque le baſſin de l'avant-foyer du fourneau où l'on fond le minerai eſt plein, on le perce & on fait couler l'*étain* dans celui de réception, que l'on a formé en carré long dans une pierre de grès : on le laiſſe refroidir afin de l'en ſortir en une ſeule pièce, & quand on en a environ quinze quintaux, on le raffine de la manière ſuivante :

Le foyer ou eſpèce de fourneau où l'on raffine l'*étain* repréſente un encaiſſement de ſix pieds de longueur, deux pieds de largeur, & deux pieds & demi de hauteur, formé avec de groſſes pierres placées de champ qui en font le pourtour, & une ſeule fait le ſol : celle-ci eſt creuſée ſur le devant, afin de lui donner de la pente de ce côté, & former un petit baſſin où ſe raſſemble l'*étain*. Quand on veut procéder à ce raffinage, l'on fait chauffer ce fourneau avec des morceaux de bois à moitié brûlés, qui ſont reſtés d'un précédent raffinage : l'on chauffe en même tems un autre fourneau à peu près ſemblable, qui eſt à côté du premier, mais qui a un baſſin plus grand.

Lorſque l'un & l'autre de ces fourneaux ſont

chauds, on arrange, dans le premier, des bûches de manière que l'un de leurs bouts porte sur la pierre de sol dans l'un des angles, & l'autre contre les pierres des côtés longs du fourneau, dans une position inclinée : l'on place de ces bûches de la même manière dans le sens opposé, en sorte qu'elles se croisent alternativement ; ce qui leur fait former un angle d'environ quatre-vingt-dix degrés au milieu, &, suivant la longueur du fourneau, on met longitudinalement quelques autres bûches dans cet angle. Alors on place les pièces ou culots d'*étain* sur ces dernières bûches : on y en met quatorze à quinze quintaux.

On allume le bois, qui doit être sec. L'*étain* commence bientôt à couler sur la pierre de sol, qui, comme nous l'avons dit, est inclinée, & se rend vers la partie antérieure du fourneau, où il est reçu dans le bassin creusé à cet effet dans ladite pierre. On jette de la résine sur cet *étain*, on l'agite avec une pelle, on le puise avec une cuillere, & on le verse dans le bassin de l'autre fourneau dont nous avons parlé, que l'on a eu soin d'entretenir bien chaud avec du charbon qui surnage toujours l'*étain* à mesure qu'on le verse.

Lorsque le bassin est plein & au degré de chaleur convenable, on le puise de nouveau, on le verse sur des plaques de cuivre, & on le met en rouleau, comme nous l'avons dit ailleurs.

L'*étain* ainsi raffiné est très-bon. Ce procédé est une espèce de liquation, durant laquelle l'*étain*, qui est très-aisé à fondre, coule dans le bassin de réception. Le fer, le cuivre & autres substances étrangères qui rendoient l'*étain* défectueux, & qui ne peuvent entrer en fusion au degré de chaleur qu'on lui fait éprouver, restent sur le sol du fourneau & même sur les bûches, unis encore à une petite portion d'*étain*, dont on tire parti en les fondant avec des minerais. Le déchet de l'*étain* dans ce raffinage n'est que d'environ deux livres par quintal. Cinquante cordes de bois, de cent pieds cubes chacune, suffisent pour raffiner mille quintaux d'*étain* : chaque raffinage de quinze quintaux d'*étain* se fait en trois heures.

Lorsque l'*étain* contient des métaux fins en assez grande quantité pour mériter la peine d'en être séparés, on est obligé de détruire l'*étain* par la calcination ; mais l'or & l'argent qu'on obtient, ont bien de la peine à acquérir toute la ductilité qu'ils ont coutume d'avoir, parce que la seule vapeur de ce métal suffit pour ôter aux métaux fins leur ductilité.

De la fonte des minerais d'étain en Angleterre.

Dans la province de Cornouailles on a deux méthodes ou procédés différens pour fondre les minéraux d'*étain*, que l'on distingue en ancienne & nouvelle : la première se fait dans une espèce de fourneau courbe, au charbon de bois, & l'autre dans un fourneau de réverbère, avec du charbon de terre.

L'ancienne méthode n'est plus en usage que dans les environs de la ville de Saint-Austle. La tuyère de ce fourneau courbe est extrêmement inclinée ; elle n'est placée qu'à six pouces au dessus du sol, qui est, comme en Allemagne, composé d'une seule pierre. En dehors du fourneau est un canal de trois pieds de longueur, fait avec de l'argile, & qui tient lieu de bassin de l'avant-foyer, où se rend l'*étain* à mesure qu'il coule du fourneau.

On fond dans ce fourneau le minerai sans avoir été grillé, en y ajoutant un peu de scories du même travail, en stratifiant le tout avec des charbons de bois. Les scories qui coulent avec le métal, étant toujours chargées de beaucoup de grenailles, sont refondues trois ou quatre fois ; & comme, après ces refontes, elles contiennent encore quelques grenailles d'*étain*, on est obligé de les piler & de les laver pour en faire la séparation.

Lorsqu'à l'extrémité du canal il y a une certaine quantité d'*étain* de rassemblé, on le puise avec une cuillère, & on le verse dans des moules creusés dans des pierres de grès : on le raffine en faisant fondre les pains à un feu doux de charbons de bois, après quoi on le met en *saumons*, & non en feuilles, comme en Allemagne, & il est vendu en cet état.

La nouvelle méthode, beaucoup plus avantageuse que la première, s'opère dans un fourneau de réverbère, à très-peu près semblable à celui décrit pour le minerai de plomb (*voyez au mot* PLOMB) ; mais comme les fumées arsenicales qui s'émanent du minerai d'*étain* sont très-dangereuses, l'endroit de la percée est ménagé dans l'épaisseur du mur de la fonderie, contre lequel le fourneau est adossé, & le bassin de réception est en dehors de la fonderie, sous un petit toit aéré.

La fonte se fait par le moyen du charbon de terre, que l'on met dans la chauffe du fourneau : on mêle le minerai avec une espèce de charbon de terre, que l'on nomme *colm*, & auquel on donne le nom de *flux* ou *fondant* ; il est très friable, peu bitumineux, & ne donnant que peu de flamme.

Quand on veut procéder à la fonte, on prend cinq quintaux de minerai, que l'on mêle à peu près à volume égal avec ce *colm* : on étend ce mélange sur le sol du fourneau ; l'on y entretient le feu durant six ou sept heures sans remuer les matières, puis on ouvre la porte du fourneau pour voir si elles sont dans une parfaite fusion. Alors on fait la percée ; mais afin d'empêcher les scories de couler avec le métal, on répand sur toute la surface du bain plusieurs pellées de *colm*, que l'on agite bien avec l'*étain*, à l'aide d'un rouable de fer. Quand l'*étain* est passé dans le bassin de réception, on sort les scories qui sont restées dans le fourneau, & on y met de suite une autre charge de minerai : on écume l'*étain*, & on le verse dans

des moules de pierre d'un carré long : cet *étain* est encore tres-impur, & contient, dit-on, beaucoup de fer. On le raffine en le faisant fondre à un feu très-doux, dans un fourneau de réverbère, & on le moule en *saumons* ou lingots : il est vendu en cet état. Les scories résultantes de la fonte du minerai sont bocardées & lavées, afin d'en séparer les grenailles d'*étain*, qui y sont en grande quantité.

On prétend que, pour augmenter le poids de l'*étain*, plusieurs fondeurs anglais l'altèrent, en mêlant, durant la fonte, une espèce de minerai de fer, ce qui néanmoins est expressément défendu par les lois ; mais on ne prend pas assez de précautions pour remédier à cet abus.

Les essais des minerais d'*étain* se font, en Angleterre, dans un fourneau à vent. On prend deux onces de minerai, que l'on mêle bien avec du *colm*, qui sert de flux : on met ce mélange dans un creuset, qu'on laisse au feu jusqu'à ce que la matière soit bien fondue ; alors on le verse dans une lingotière. Si le petit lingot d'*étain* n'est pas bien ductile & de bonne qualité, on le refond ; ce qui le purifie : on pile les scories pour en avoir les grenailles qui peuvent y être restées : elles sont pesées avec le lingot ; ce qui détermine la tenture du minéral.

Les minerais d'*étain* qui sont unis avec de la pyrite sulfureuse & arsenicale, & quelquefois aussi du minerai de cuivre, sont grillés avant d'être soumis à la fonte. Lorsqu'ils sont pilés & bien lavés, on les introduit dans un fourneau de réverbère par un trou pratiqué dans la partie supérieure de la voûte. Après l'avoir étendu sur son sol, on donne un feu doux, & on l'y laisse jusqu'à ce qu'il ne fume plus, ayant soin de le remuer toutes les demi-heures ; ce qui exige depuis huit jusqu'à douze heures d'un feu suivi, mais foible, le tout suivant la qualité du minerai. Le minéral, au sortir de ce grillage, est lavé de nouveau, afin d'en separer le fer & le cuivre, qui, étant devenus plus légers, sont facilement entraînés par l'eau. Si la quantité du minerai de cuivre mérite quelque considération, il est reçu au bas de la table, & mis à part pour être livré aux fonderies de ce metal.

La facilité avec laquelle se fait la séparation des minerais d'*étain* des parties pierreuses qui s'en vont au lavage, est cause qu'en Angleterre, aussi bien qu'en Allemagne, on bocarde les pierres les plus pauvres en minerai, dans lesquelles on n'en soupçonneroit même pas.

Les minerais les plus riches sont triés & pilés séparément, & avec plus de précautions, & enfin lavés aux cribles. (*Voyez* ces différentes manipulations au mot Mines.)

Nous ne parlerons pas des différens usages que l'on fait de l'*étain* dans les arts & métiers ; ce que l'on trouvera aux articles détaillés qui en traitent. Nous dirons seulement que l'*étain* pouvant s'allier avec tous les métaux & demi-métaux, il est rare de l'avoir parfaitement pur ; il est souvent mêlé de plomb, de cuivre, de bismuth, d'antimoine, &c.

Étain commun. On le fait en mettant quinze à vingt livres de plomb sur un cent d'*étain* neuf.

Les potiers d'*étain* vendent aux artisans de la campagne une sorte de bas *étain*, moitié plomb & moitié *étain* neuf, qu'ils appellent *claire soudure* ou *claire étoffe*.

Étain en rature ou rature d'étain. C'est de l'*étain* neuf sans alliage, que les potiers d'*étain* mettent en petites bandes très-minces, larges environ d'une ligne à deux, par le moyen du tour & d'un instrument coupant, nommé *crochet* : cet *étain en rature* sert aux teinturiers pour leurs teintures. On nomme aussi *ratures d'étain* tout ce que les crochets ôtent sur les pièces en les tournant.

Étain. (*Essayer de l'étain.*) On fait l'essai de l'*étain* de cette manière pour en connoître la qualité & le titre. On prend une pierre de craie dure, sur laquelle on fait un trou rond comme la moitie d'un moule de balle, qui contient environ deux onces d'*étain* : on y joint une petite coulure de deux pouces de long & d'une ligne de large, & à peu près aussi profonde, & cela sur la surface plate de la pierre, &, par le moyen de cette coulure que l'on nomme *le jet*, on emplit ce trou d'*étain* fondu, & lorsqu'il est froid on voit sa qualité. L'*étain* doux est clair, uni, d'égale couleur dessus & dessous ; il se retire comme un petit point au milieu de l'essai. L'*étain* aigre se retire plus au milieu, & piqué de blanc sur la surface ; il est uni & luisant par-dessous. L'*étain* fin, qui est moins bon, est tout blanc dessus & dessous. L'*étain* commun est tout blanc aussi, excepté où la queue du jet joint le rond de l'essai, où il se trouve un peu de brun ; & plus ce brun se trouve avant dans l'essai, moins l'*étain* est bon ; en sorte que, si l'essai perd tout son blanc & devient brun en entier, ce n'est plus de l'*étain* commun, mais de la claire, que les potiers d'*étain* ne peuvent travailler. On peut cependant remettre cette claire en *étain* commun, en y ajoutant autant d'*étain* fin.

Il y en a qui essaient d'une autre manière. On prend un moule à faire des balles de plomb, & on jette de l'*étain* dedans : on pèse les balles des différens *étains* que l'on a moulés, & le plus léger est le meilleur. Cette méthode, quoique douteuse, nous paroît la moins défectueuse.

Enfin, une manière d'essayer plus commune & plus ordinaire est de toucher avec un fer à souder la pièce qu'on veut essayer, & on reconnoit si elle est bonne ou mauvaise à l'inspection de la touche.

La touche est un coup de fer en coulant, qui dénote la qualité de l'*étain*. S'il est fin, l'endroit

touché est blanc, & pique un petit point au milieu : au commun, l'endroit touché est brun autour, & blanc au milieu : moins il y a de blanc, moins l'*étain* est bon. Cela a assez de rapport à l'essai dans la pierre de craie, & les gens du métier s'en servent plutôt pour essayer quelques pièces douteuses, que pour essayer des *saumons* ou gros lingots ; car pour ceux-ci, ils ont recours à l'une ou l'autre des deux manières ci-dessus.

Pour employer de l'*étain* doux en vaisselle, les potiers d'étain y mettent de l'alliage, qu'ils appellent *aloi*. Cet aloi est du cuivre rosette ou raffiné, fondu à part, & que l'on incorpore dans l'*étain* étant aussi fondu. La dose est d'environ cinq livres de cuivre par cent d'*étain* doux. Quelques-uns n'y en mettent que trois livres, & une livre de bismuth ou *étain* de glace, & pour lors il perd sa qualité molle, & devient ferme & plus sonore qu'il n'étoit. A l'égard de l'*étain* aigre, on y met moins de cuivre, selon qu'il l'est plus ou moins, & quelquefois point du tout.

EXPLICATION de la planche..... qui représente un fourneau pour la fonte des minerais d'étain en Allemagne.

La *figure I* est le plan du fourneau, à la hauteur de la tuyère.

1. Massif de maçonnerie ou piliers du fourneau.
2. La doublure du fourneau.
3. La tuyère, qui est taillée dans une pierre.
4. L'intérieur du fourneau.
5. Bassin de l'avant-foyer, dans lequel les matières coulent à mesure qu'elles sont fondues.
6. Bassin de réception ou de percée, où l'on fait couler l'*étain* lorsque le premier en est rempli.
7. Un mur, dont la hauteur excède de six pouces la partie supérieure du bassin (5).
8. Pierre placée de champ, qui sert à retenir entr'elle & le fourneau, un lit de terre en talus.
9. Auge ou caisse en bois, servant à déposer le minerai, d'où on le prend avec une pelle pour le mettre dans le fourneau.
10. Deux soufflets de cuir à un vent ou simples, qui ont dix pieds de longueur.

La *figure II* est la coupe verticale du fourneau sur la ligne A B du plan.

1. Maçonnerie du fourneau.
2. Son intérieur.
3. Deux petits murs de quatre pouces d'épaisseur, servant de chemise, tant sur le devant que du côté de la tuyère, & que l'on démolit & reconstruit fréquemment.
4. La tuyère.
5. Sol du fourneau, qui est en une seule pierre de grès ou de granit.
6. L'œil par où s'écoule l'*étain* à mesure qu'il fond.
7. Bassin de l'avant-foyer.
8. Bassin de réception.
9. L'un des soufflets.
10. Cheminée faite en bois, garnie de lattes & d'argile : elle a vingt pieds de hauteur, & se termine à vingt pouces d'ouverture. Cette cheminée est faite, non-seulement pour le passage de la fumée, mais aussi pour retenir le minerai en poussière, qui est enlevé par le vent des soufflets, & qui seroit perdu : il se dépose sur les gros murs.

La *figure III* est la coupe du fourneau sur la ligne C D.

1. Maçonnerie des piliers.
2. La doublure.
3. L'intérieur du fourneau.
4. L'ouverture de la tuyère.
5. La pierre de sol.
6. Un escalier pour monter à la partie supérieure du fourneau & le charger.
7. Auge pour mettre le minerai.
8. Une planche qui conduit dans l'auge le minerai qui se répand en chargeant.
9. La cheminée.
10. L'endroit où l'on charge le fourneau.

La *figure IV* présente le devant du fourneau en élévation.

1. Les piliers.
2. Mur pour porter l'auge servant à mettre le minerai, d'où l'ouvrier charge le fourneau avec une pelle, dont le manche est fort long.
3. Mur sur lequel on met du poussier de charbon, d'où on le fait tomber sur l'*étain* en fusion dans le bassin de l'avant-foyer.
4. Premier bassin de l'avant-foyer.
5. Second bassin pour la percée.
6. La pierre qui retient le lit de terre en talus, sur lequel coulent les scories du bassin supérieur.
7. La doublure du fourneau.
8. La chemise.
9. L'auge à mettre le minerai.
10. La cheminée.

Il n'y a à ce fourneau, ni canaux ni soupiraux pour l'évaporation de l'humidité.

VOCABULAIRE des principaux termes employés dans les procédés en grand de la fonte des minerais d'étain.

Aimant, manière de séparer par l'aimant le minerai de fer contenu dans celui d'*étain*.

Bassin de l'avant-foyer, est celui qui reçoit l'*étain* à mesure qu'il coule du fourneau.

Bassin de réception est celui où l'on fait couler l'*étain* contenu dans le premier.

Brasque est un composé d'argile & de charbon, dont on fait le sol du fourneau dans certains cas.

Colm, espèce de charbon de terre, que les Anglais emploient comme flux avec le minerai d'*étain*.

Essai du minerai d'*étain* avec du colm.

Essai de l'*étain* pour connoître son titre.

Etain, métal connu.

Etain en feuilles roulées.

Etain en lingots.

Etain en chapeau.

Filons sont les veines qui contiennent l'*étain* : l'on indique la manière de les découvrir.

Fourneau à fondre les minerais d'*étain*, dont on donne le dessein & l'explication.

Grillage est l'opération par laquelle on débarrasse le minerai d'*étain* du soufre & de l'arsenic qu'il contient.

Minière d'étain, endroit où le minerai d'*étain* se trouve.

Raffinage est le procédé par lequel on purifie l'*étain*, en lui enlevant les métaux qu'il contient.

Sol du fourneau est la partie sur laquelle coule le métal en fusion.

Spund est la pierre de sol.

Tuyère est l'endroit où se placent les canons des soufflets.

ÉTAMAGE. L'*étamage* est en général l'application de l'étain sur les métaux ou sur différens corps, particuliérement sur les glaces.

Il y a surtout deux *étamages* importans sur les métaux ; l'un est celui du fer, l'autre celui du cuivre. Il en sera traité dans l'article de chacun de ces métaux. Il suffira de dire ici que l'application de l'étain sur ces deux métaux est destinée à les préserver de la rouille & de la destruction, la première détruisant le fer, & le vert-de-gris menaçant la santé, & même la vie. (*Voyez les mots* CUIVRE & FER.)

ÉTAMAGE DES GLACES. *Étamer les glaces*, ou mettre les glaces au tain, c'est y appliquer une lame d'étain recouverte de mercure.

Après avoir placé, sur une table de pierre bien dressée, entourée de rebords & de rigoles pour faire écouler l'excédent du mercure, une feuille d'étain battue, on la recouvre de mercure ; on glisse ensuite par-dessus la glace qui repousse la portion de mercure liquide, & qui adhère à l'espèce d'amalgame brillante formant le tain. Pour que cette adhérence soit plus forte, on exerce une pression sur la glace avec des boulets contenus dans des sébilles de bois, ou avec des plombs garnis de mains de fer. Au bout de quelques heures on enlève la glace, on la fait égoutter & sécher, & elle sert comme miroir.

ÉTAT DES CORPS. Comme on se sert souvent de cette expression en physique & en chimie, en lui donnant une acception très-précise qu'elle n'a pas dans le monde, & qu'elle n'avoit pas même dans la méthode des dénominations anciennes, il est nécessaire de la définir ici avec soin. On entend par *état des corps* l'un ou l'autre des trois cas où ils sont solides, liquides ou fluides élastiques. Chacun de ces *états* admettant une quantité différente de calorique, quantité qui dépend de leur capacité variable suivant ces *états*, on fait beaucoup d'attention à cette condition des corps, & on l'indique avec soin pour faire connoître leurs propriétés, l'influence qu'ils exercent ou celle qu'ils éprouvent dans les opérations chimiques. (*Voyez les mots* CALORIQUE, CHALEUR, FUSION, GAZ, LIQUIDE, SOLIDE.)

ÉTHER, produit liquide très-inflammable, très-volatil, très-odorant, & manifestement huileux de l'alcool altéré & décomposé par les acides, obtenu par la distillation & pendant la réaction de ces deux corps.

Ce nom lui a été donné à cause de sa prompte évaporation, & de la tendance qu'il paroît avoir à occuper la haute région de l'air, où les Anciens & même quelques Modernes ont supposé l'existence d'un fluide plus léger que l'air qu'ils ont nommé *éther*. (*Voyez l'article* ALCOOL.)

Quoique j'aie donné, sur cette liqueur très-remarquable, des détails assez étendus à l'article de l'ALCOOL, les progrès que la science a faits, depuis douze années, sur la connoissance des matières végétales & sur leurs altérations par les acides, exigent que je présente quelques nouvelles considérations sur cette matière. Ces considérations se réduisent aux données suivantes : 1°. L'*éther* est en général une modification de l'alcool, dans lequel l'action des acides produit de l'eau aux dépens de ses principes, & dont le résidu, plus hydrogéné & plus carboné, se rapproche de l'état huileux.

2°. Quoiqu'il y ait quelque chose de général ou d'analogue dans toute transformation d'alcool en *éther*, l'action des acides qui la produisent, n'est pas parfaitement identique.

3°. Ceux des acides qui sont les plus avides d'eau, sont par cela même ceux qui favorisent le plus l'éthérification : voilà pourquoi l'acide sulfurique forme, avec l'alcool, le plus fort & le plus pur *éther*, celui qui a les propriétés éthérées les plus prononcées.

4°. Malgré cette espèce d'analogie dans l'action des acides sur l'alcool, il ne faut croire, comme cela étoit admis il y a dix ans, que l'*éther* fait par tous les acides susceptibles de lui donner naissance, soit une seule & même liqueur ; qu'il n'y ait qu'une espèce d'*éther*, ne variant que légérement par la petite quantité d'acide qu'elle contient, suivant celui qui a servi à le former.

5°. Au lieu de cette identité entre tous les *éthers*, il est aujourd'hui bien reconnu que chaque espèce diffère en quelques points d'après l'acide qui l'a produite ; qu'elle a une nature diverse, comme des propriétés distinctes & caractéristiques.

6°. Tout en admettant cette différence entre les espèces d'*éthers* connus, il faut cependant convenir qu'elles ont entr'elles des analogies constantes,

un point de rapprochement & des propriétés communes qui doivent les faire regarder comme des espèces d'un même genre, ou comme des variétés d'une même espèce de composés.

7°. Les divers *éthers* qui peuvent tous, dans leur nature générale, être considérés comme de l'alcool, moins de l'oxigène & de l'hydrogène, & plus du carbone, varient dans la proportion de leurs principes, & se tiennent en quelque sorte entre un *minimum* & un *maximum* de proportion qui restent encore à déterminer, mais dont l'existence n'est pas douteuse.

8°. La petite quantité de chaque acide employée pour former l'*éther*, qui reste dans chacun d'eux, contribue aussi pour quelque chose à faire varier leurs propriétés.

A ces généralités sur les *éthers*, je ferai succéder des articles qui concerneront chacune de ces liqueurs, en les disposant d'après l'ordre alphabétique des acides qui servent à les produire.

On y verra que le plus grand nombre de ces *éthers*, qu'on a considérés jusqu'ici comme pouvant exister, n'existe réellement pas, & ne peut pas même avoir lieu à cause de la foiblesse & du peu d'action de la plupart des acides sur l'alcool. Cette non-existence du plus grand nombre fera ressortir l'existence réelle des cinq espèces d'*éthers* bien connus, & le lecteur n'aura rien à regretter sur la connoissance de produits chimiques que les auteurs les plus exacts & les plus célèbres ont admis & indiqués dans leurs tableaux de nomenclature.

ÉTHER ACÉTIQUE, *éther* formé par l'action de l'acide acétique sur l'alcool. Il en a été parlé à l'article ALCOOL, tome II, page 96 de ce *Dictionnaire*.

ÉTHER AMNIQUE. On ignore si l'acide particulier trouvé par M. Vauquelin dans l'eau de l'amnios de la vache est susceptible de convertir l'alcool en *éther;* il est permis de croire que cela n'a pas lieu, d'après la foiblesse de cet acide.

ÉTHER ARSENIQUE. Comme il n'y a qu'une foible action entre l'alcool & l'acide arsenique, on n'a point découvert qu'il se formât, pendant cette action, un *éther arsenique*. (*Voyez les mots* ALCOOL & ARSENIC.)

ÉTHER BENZOIQUE. L'acide benzoique est trop foible pour opérer sur l'alcool l'altération nécessaire à la formation d'un *éther*. Il y a seulement dissolution de l'acide dans l'alcool lorsqu'on traite ces corps ensemble.

ÉTHER BOMBIQUE. S'il y avoit un *éther* formé entre l'acide extrait du ver-à-soie & l'alcool, ce ne pourroit être qu'un *éther* acétique, puisque nous avons reconnu, M. Vauquelin & moi, que cet acide n'est que de l'acide acétique, mêlé peut-être de l'acide malique; mais cet acide est trop foible dans le ver-à-soie pour qu'il puisse opérer cette éthérification.

ÉTHER BORACIQUE. Il n'existe point à cause du peu d'action de l'acide du borax sur l'alcool, que celui-ci ne fait que dissoudre en petite quantité.

ÉTHER CARBONIQUE. Il n'y a point d'*éther carbonique;* cet acide, le plus foible de tous, se dissout ou se condense dans l'alcool sans lui faire éprouver aucun genre d'altération.

ÉTHER CITRIQUE. On ne connoît pas cet *éther*. L'acide citrique, foiblement soluble dans l'alcool, n'en peut changer en aucune manière la nature.

ÉTHER FLUORIQUE. Il n'existe pas d'*éther fluorique*. L'acide de ce nom n'agit point, sur les principes de l'alcool, d'une manière assez sensible pour l'éthérifier.

ÉTHER FORMIQUE. Même observation sur ce prétendu *éther* que sur l'*éther* bombique. Si d'ailleurs l'acide des fourmis étoit assez puissant pour former un *éther* avec l'alcool, ce ne pourroit être que de l'*éther* acétique, puisque nous avons trouvé cet acide formé d'acide acétique & d'acide malique. L'esprit de magnanimité ou teinture des fourmis dans l'alcool n'a point une nature éthérée.

ÉTHER GALLIQUE. Il n'existe point: l'acide gallique se dissout dans l'alcool sans éprouver d'altération de sa part, & sans lui en faire éprouver.

ÉTHER LACTIQUE. Ce que j'ai dit des *éthers* bombique & formique s'applique entièrement à l'*éther lactique*. Ce dernier acide étant de l'acide acétique chargé de matière animale, s'il étoit possible qu'il se formât, par son action sur l'alcool, une espèce d'*éther*, ce ne pourroit être que de l'*éther* acétique.

ÉTHER MALIQUE. Comme il n'y a pas d'action sensible entre l'acide malique & l'alcool, il n'existe point d'*éther malique* connu jusqu'ici, & il est certain qu'il ne peut pas exister.

ÉTHER MARIN, ancien nom de l'*éther muriatique*. (*Voyez ces mots.*)

ÉTHER MARTIAL. M. Tromsdorff a prétendu qu'en faisant digérer de l'*éther* sulfurique sur l'oxide rouge de fer, une partie de cet oxide est dissoute, & forme une liqueur utile en pharmacie, qu'il nomme *éther martial*. Cette préparation mérite un nouvel examen.

ÉTHER MOLYBDIQUE. Il n'y a pas, entre l'oxide

ou l'acide du molybdène, une action capable de produire de l'*éther*. Il n'y a donc pas d'*éther molybdique*.

ÉTHER MURIATIQUE. Il en a été parlé fort en détail à l'article ALCOOL, tome II de ce *Dictionnaire*, pag. 81 & suivantes. J'ajouterai ici une seule observation à tout ce qui est dit sur cette espèce d'*éther* à l'article indiqué. Ce n'est point à l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné contenu dans la liqueur fumante de Libavius, mais à l'oxigène dont l'oxide d'étain y est surchargé, qu'est due l'éthérification de l'alcool dans ce procédé. (*Voyez l'article* ALCOOL *pour la préparation & les propriétés de l'*éther muriatique.)

ÉTHER NITRIQUE. J'ai décrit longuement les procédés pour obtenir cet *éther*, à l'article ALCOOL, avant ce qui est relatif à l'*éther muriatique*. J'ajouterai seulement ici quelques remarques sur cet *éther*, sur sa nature & sur l'action qu'exercent réciproquement l'alcool & l'acide nitrique.

1°. Je ferai d'abord observer que l'acide nitrique, chargé de gaz nitreux, agit d'une manière beaucoup plus rapide sur l'alcool que tous les autres acides, & même que le sulfurique; que cette action, toute différente, exige qu'on la modère & qu'on l'appaise, & qu'au lieu de chaleur on emploie le refroidissement quand l'acide est concentré; mais cette violente action se réduit à un mouvement & à une effervescence ordinaire lorsqu'on prend de l'acide nitrique foible, comme on le fait aujourd'hui dans toutes les pharmacies.

2°. M. Dabid, pharmacien à Nantes, a proposé d'ajouter à l'acide nitrique foible & à l'alcool de l'oxide de manganèse; de distiller, à une chaleur douce, ce mélange fait depuis vingt-quatre heures. La distillation se fait très-facilement, sans mouvement rapide, sans effervescence. On obtient moitié du poids de l'alcool en *éther* nitrique; mais cet *éther*, examiné par M. Vauquelin, est plus lourd que l'alcool; il a une saveur âcre & désagréable; en un mot, il n'est pas le même que l'*éther nitrique* connu & employé jusqu'ici.

3°. L'*éther nitrique*, bien préparé & rectifié, n'est pas jaune comme on l'avoit dit; il est sans couleur; il est plus pesant que l'*éther* sulfurique; il a une odeur plus analogue à celle des pommes & des fruitiers. En le gardant long-tems dans des vases fermés, il se forme au fond de l'eau tenant de l'acide oxalique. On décolore l'*éther* jaune en le rectifiant sur du sucre, qui, suivant M. Deyeux, retient une huile âcre & brune. Le même chimiste a trouvé que seize parties d'eau mêlées à une partie d'*éther nitrique* dans une bouteille munie d'un tube, donnent, par une effervescence qui s'y établit promptement, du gaz nitreux dont le dégagement empêche ensuite l'*éther* de faire sauter les bouchons & de briser les vaisseaux, comme il le fait souvent lorsqu'on le conserve sans l'avoir soumis à ce procédé.

4°. Les cristaux en chenilles reliées, observées par Hiærne dans le résidu d'*éther nitrique*, sont de l'acide oxalique mêlé d'acide malique, & celui-ci donne au liquide résidu la propriété de prendre une consistance muqueuse quand on l'évapore. C'est cet acide muqueux qui forme la prétendue matière *gummi-savonneuse* indiquée par Baumé.

5°. En observant que, pendant toute l'action de l'acide nitrique sur l'alcool, il se dégage du gaz acide carbonique, on reconnoît que la différence de cette action d'avec celle de l'acide sulfurique consiste en ce que le carbone précipité par celui-ci est dissous & brûlé par l'oxigène de l'acide nitrique; qu'il se forme plus vite & plus abondamment de l'huile: on voit aussi qu'il y a de l'acide oxalique, de l'acide malique & de l'acide acétique formés en même tems que l'*éther*, l'huile, l'eau & l'acide carbonique. Il paroît aussi que l'action plus forte de l'acide nitrique brûle plus d'hydrogène de l'alcool que ne fait l'acide sulfurique, & que par conséquent l'*éther nitrique* est plus charbonné que l'*éther* sulfurique; ce qui explique sa pesanteur plus grande.

ÉTHER OXALIQUE. Il n'y a point assez d'action entre l'acide oxalique & l'alcool pour qu'il puisse se former un *éther oxalique*.

ÉTHER PHOSPHORIQUE. J'ai décrit, à l'article de l'ALCOOL, les essais faits par MM. les académiciens de Dijon pour obtenir de l'*éther phosphorique*. On y a vu qu'ils n'ont eu qu'une espece d'alcool phosphuré fétide, que j'ai attribué à l'emploi d'un acide un peu phosphoreux. On seroit tenté de croire, d'après cet essai infructueux, qu'il ne se forme point d'*éther* dans la réaction de l'acide phosphorique & de l'alcool. Cependant cet acide très-fixe, très-lourd, assez puissant quand il est concentré, & devant, dans cet état, attirer l'eau avec une assez grande force, doit être dans la classe de ceux qui, à l'aide d'une élévation de température, peuvent opérer la décomposition de l'alcool, & par conséquent l'éthérifier. On assure, non sans vraisemblance, qu'on prépare depuis quelque tems à Paris (j'écris cet article le 6 avril 1805) de l'*éther phosphorique*: c'est, dit-on, en distillant & en récohobant plusieurs fois de l'alcool sur de l'acide phosphorique gélatineux préparé par le phosphore & l'acide nitrique. On prétend que cette espèce d'*éther* ressemble à l'*éther* acétique, & qu'il lui est substitué en médecine. Ces *éthers* sont employés en linimens ou en frictions sur les membres affectés de douleurs rhumatismales.

S'il y a quelqu'avantage à cette préparation, il doit consister dans la fixité de l'acide, qui permet de l'employer plusieurs fois de suite après l'avoir concentré & purifié par une forte chaleur lorsqu'il est

est saturé d'eau & sali par la décomposition de l'alcool.

ÉTHER PHOSPHOREUX. Si l'on préparoit de l'*éther* avec l'acide phosphoreux au lieu d'employer l'acide phosphorique, cet *éther* devroit prendre & volatiliser avec lui la petite portion de phosphore presque libre dans cet acide, & c'est ce qui paroît être arrivé aux académiciens de Dijon. Il faut donc éviter l'emploi de cet acide phosphoreux, si l'on veut avoir un *éther* non fétide & non phosphuré.

ÉTHER PRUSSIQUE. Il n'y a point d'*éther prussique*; mais l'alcool, agissant sur cet acide, prend l'odeur âpre d'amandes amères, qui le caractérise.

ÉTHER SÉBACIQUE. Quoique l'acide sébacique préparé par le procédé de M. Thenard, c'est-à-dire, précipité du lavage de la graisse par l'acétate de plomb, & obtenu de celui-ci par l'acide sulfurique affoibli, soit bien soluble dans l'alcool, il n'y a point assez de force dans cet acide & dans son action sur l'alcool pour le convertir en *éther*.

ÉTHER SUCCINIQUE. L'acide succinique, soluble dans l'alcool, ne se convertit point en *éther*, à cause de sa foiblesse & de son peu d'action sur les principes de cette liqueur inflammable.

ÉTHER SULFUREUX. On ne connoît pas d'*éther sulfureux*; mais il y a lieu de croire qu'en distillant cet acide avec l'alcool, on auroit un *éther sulfuré*.

ÉTHER SULFURIQUE. J'ai donné de grands détails à l'article ALCOOL, sur la préparation & les propriétés de cet *éther*. Cependant l'état de la société, ses progrès depuis quinze ans, exigent que j'ajoute ici de nouveaux détails sur la théorie & la nature de ce singulier produit.

Les chimistes modernes, depuis la fondation de la doctrine pneumatique, n'ont encore eu que des idées trop vagues sur la formation de l'*éther* par l'acide sulfurique. J'avois énoncé, d'après eux, dans mes précédens ouvrages, qu'il paroissoit que l'oxigène étoit enlevé à l'acide sulfurique par l'alcool, qu'une partie de l'hydrogène de celui-ci formoit de l'eau avec l'oxigène de l'acide, & que l'alcool, privé de cette portion d'hydrogène, formoit de l'*éther*; mais j'avois ajouté que ce qui se passoit dans cette opération n'étoit pas exactement connu; & en effet, en m'occupant spécialement de cet objet avec M. Vauquelin, nous sommes arrivés à d'autres résultats. Voici le précis de notre travail sur cet objet.

Après avoir prouvé préliminairement, comme je l'ai fait voir ailleurs, que l'acide sulfurique concentré agit spontanément sur les substances végétales en les changeant en eau & en acide acétique, aux dépens de leurs propres composés, & en ne portant de sa part que sa grande tendance pour se saturer d'eau, nous avons examiné les phénomènes qui se passent dans l'union de cet acide avec l'alcool; & voici ceux qui ont servi de base à nos raisonnemens :

A. Parties égales d'acide sulfurique concentré & d'alcool très-rectifié, mêlées ensemble, dégagent une masse de calorique capable d'élever la température du mélange à soixante-dix degrés : il se forme des bulles de gaz éthéré; la liqueur se trouble, devient opaline, & prend au bout de quelques jours une couleur rouge foncée.

B. Une combinaison de deux parties d'acide sulfurique & d'une partie d'alcool élève la température du mélange à soixante-quinze degrés, devient rouge foncée sur le champ, passe au noir quelques jours après, & répand une odeur sensiblement éthérée.

C. Si l'on observe avec soin tout ce qui se passe dans la combinaison de parties égales d'acide sulfurique & d'alcool, exposée à l'action du calorique dans un appareil convenable, tel qu'on l'emploie aujourd'hui pour bien préparer l'*éther*, on remarque les phénomènes suivans :

a. Lorsque la température est élevée à soixante-dix-huit degrés, la liqueur entre en ébullition; il se produit un fluide qui se condense par le froid en une liqueur blanche, légère & odorante qui, à cause de ses propriétés, a reçu le nom d'*éther*. En conduisant artistement l'opération, il ne se développe aucun gaz permanent jusqu'à ce que la moitié environ de l'alcool soit convertie en *éther*.

b. Si, dès que l'acide sulfureux se manifeste, on change de récipient, on observe qu'il ne se forme plus d'*éther*, mais de l'huile douce du vin, de l'eau, de l'acide acétique, & pas un atome d'acide carbonique.

Lorsque l'acide sulfurique fait environ les $\frac{4}{5}$ de la masse restante dans la cornue, il se dégage un gaz inflammable qui a une odeur d'*éther*, & qui brûle avec une flamme blanche huileuse. C'est ce gaz que les chimistes hollandais ont appelé *gaz hydrogène carboné* ou *gaz oléfiant*, parce que, mêlé avec l'acide muriatique oxigéné, il forme de l'huile. A cette époque, la température de la matière contenue dans la cornue est élevée à quatre-vingt-huit ou quatre-vingt-dix degrés.

c. Lorsque l'huile douce du vin cesse de couler, si l'on change de nouveau le récipient, on voit qu'il ne passe plus que de l'acide sulfureux, de l'eau précédemment formée, du gaz acide carbonique, & qu'il ne reste dans la cornue qu'une masse, dont la plus grande partie est de l'acide sulfurique, épaissi par du charbon huileux ou bitumineux.

De ces phénomènes bien constans & bien observés, on peut tirer les résultats suivans :

a. Il se forme spontanément, sans le secours d'une chaleur étrangère, par la combinaison de

deux parties d'acide sulfurique & d'une partie d'alcool, une petite quantité d'*éther*.

b. Aussitôt qu'il se forme de l'*éther*, il se produit en même tems de l'eau, & tant que la première de ces compositions a lieu, l'acide sulfurique ne subit aucun changement dans sa nature intime.

c. Dès que l'acide sulfureux paroît, il ne se forme plus d'*éther*, ou au moins il ne s'en forme que très-peu; mais alors il passe de l'huile douce du vin, de l'eau & de l'acide acétique.

d. L'huile douce du vin ayant cessé de passer, on n'obtient plus que de l'acide sulfureux, de l'acide carbonique, de l'huile jaune charboneuse, & enfin du soufre si l'on distille jusqu'à la fin.

L'opération de l'*éther*, telle qu'on la pratique, est donc véritablement partagée en trois époques; la première, dans laquelle une petite quantité d'*éther* & d'eau sont formés sans le secours d'une chaleur étrangère entre soixante-dix & soixante-douze degrés développés par le seul mélange; la seconde, par laquelle toute la somme d'*éther* qui peut être obtenue se dégage sans être accompagnée d'acide sulfureux, à soixante-dix-huit degrés de température; enfin la troisième, où l'huile douce du vin, le gaz oléfiant, l'acide acétique, l'acide sulfureux, l'acide carbonique & l'huile charboneuse prennent naissance, tandis que le mélange s'élève de quatre-vingt-huit à quatre-vingt-dix degrés de température par la chaleur communiquée. Ces trois époques n'ont de commun entr'elles qu'une formation continuelle d'eau, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération.

Fondés sur ces observations bien constatées, nous avons établi de la manière suivante la théorie de l'éthérification par l'acide sulfurique. Dans le cas où l'*éther* se forme par le simple mélange d'alcool & d'acide sulfurique, sans le secours d'une chaleur étrangère (formation qui s'annonce par la chaleur ainsi que par le précipité noir), le carbone qui se sépare sans production d'acide sulfureux, prouve que l'acide sulfurique agit sur l'alcool d'une toute autre manière que celle qu'on a cru avoir lieu jusqu'ici. En effet, cet acide ne peut être décomposé à cette température par le carbone: l'expérience a montré qu'il n'y a aucune action à froid entre ces deux corps. Ce n'est pas non plus par l'alcool entier; car alors il se formeroit de l'acide sulfureux, & l'on sait qu'il ne s'en manifeste aucune trace au commencement de l'opération.

Il faut donc avoir recours à une action d'un autre ordre, à l'affinité puissante que l'acide sulfurique exerce sur l'eau; c'est elle qui détermine l'union des principes créateurs de l'eau existans dans l'alcool, & avec lesquels cet acide est en contact; mais cette action est bornée: il s'établit bientôt un équilibre d'affinités, dont l'effet est de maintenir les combinaisons nouvelles dans le repos.

Il ne faudroit pas induire de cette théorie, que l'*éther* n'est que l'alcool, moins de l'oxigène & de l'hydrogène, car il se sépare en même tems une quantité de carbone proportionnellement plus grande que celle de l'hydrogène; & l'on conçoit que l'oxigène qui se combine dans cette circonstance avec l'hydrogène pour former l'eau, ne saturoit pas seulement cet hydrogène dans l'alcool, mais qu'il y saturoit en même tems le carbone précipité; ainsi, au lieu de regarder l'*éther* comme l'alcool moins de l'hydrogène & de l'oxigène, on doit, en tenant compte du carbone précipité & de la petite quantité d'hydrogène contenue dans l'eau formée, le considérer comme de l'alcool, plus de l'hydrogène & de l'oxigène. Telle est la théorie de ce qui se passe dans l'action spontanée de l'acide sulfurique & de l'alcool sans addition de chaleur étrangère.

Lorsque l'on soumet le mélange d'acide sulfurique & d'alcool à l'action de la chaleur, le mode de l'éthérification est plus compliqué, & ses résultats sont plus nombreux.

D'abord il faut observer que ce mélange dans les proportions égales n'entre en ébullition qu'à la température de soixante-dix-huit degrés, tandis que l'alcool seul bout à soixante-quatre degrés: d'où l'on doit conclure que l'alcool est retenu par l'attraction de l'acide sulfurique qui le fixe. Il faut comparer ce qui lui arrive alors à ce qui a lieu pour toute autre matière végétale exposée au feu, dont les principes se volatilisent suivant l'ordre de leur affinité pour le calorique, en entraînant avec eux une petite quantité des élémens plus fixes: ainsi, à mesure que l'acide sulfurique attire l'alcool & l'eau dont il favorise la formation, l'*éther* qui se développe attire le calorique & se volatilise, & lorsque la plus grande partie de l'alcool a été changée en *éther*, le mélange devient plus dense, la chaleur qu'il acquiert est plus considérable, & l'affinité de l'acide sulfurique pour l'alcool non encore décomposé étant augmentée, les principes de cet acide se séparent; en sorte que, d'une part, son oxigène se porte sur l'hydrogène de l'alcool, & forme de l'eau qui se volatilise peu à peu, tandis que de l'autre l'*éther*, retenant une plus grande quantité de carbone avec lequel il peut se volatiliser à cette température, donne naissance à l'*huile douce du vin*, qui doit être considérée comme un *éther* plus chargé de carbone; ce qui est prouvé par sa pesanteur plus considérable, par sa volatilité moins grande, & par sa couleur citrine.

A l'aide de cette théorie simple, qui n'est que le résultat des faits, nous avons été conduits à des conclusions utiles à l'art chimique & pharmaceutique, dont voici le précis.

a. La formation de l'*éther* n'est pas due, comme on l'avoit pensé jusqu'ici, à l'action immédiate des principes de l'acide sulfurique sur ceux de l'alcool, mais à une véritable réaction des élémens de ce dernier les uns sur les autres, & particuliérement

de son oxigène & de son hydrogène, occasionnée seulement par l'acide sulfurique.

b. L'on pourroit, à la rigueur, changer une partie quelconque d'alcool en *éther*, sans le secours de la chaleur, en augmentant assez la proportion de l'acide sulfurique.

c. L'opération ordinaire est partagée en deux tems principaux, par rapport à l'altération de l'alcool, dans l'un desquels il ne se forme que de l'*éther* & de l'eau; dans l'autre, de l'huile douce du vin, de l'eau & de l'acide acétique.

d. Tant qu'il se forme de l'*éther*, l'acide sulfurique n'est pas décomposé, & il ne se forme pas d'huile douce du vin. Dès que celle-ci paroît, il ne se dégage plus ou au moins que très-peu d'*éther*, & en même tems l'acide sulfurique est décomposé par l'hydrogène seulement : d'où résulte de l'acide sulfureux.

e. On peut éviter la formation de l'huile douce du vin en entretenant la température du mélange entre soixante-quinze & soixante-dix-huit degrés par l'addition bien ménagée de quelques gouttes d'eau dans la cornue.

f. Enfin l'alcool diffère de l'*éther* en ce qu'il contient plus de carbone, moins d'hydrogène & d'oxigène, & l'huile douce du vin est à l'*éther* à peu près ce que l'alcool est à ce dernier.

L'*éther* bien rectifié est la plus légère de toutes les liqueurs connues. L'eau pesant 10,000, l'alcool pèse 0,8304, & l'*éther* 0,7581.

Éther tartareux. Les tentatives infructueuses de MM. les académiciens de Dijon & de M. Berthollet, pour préparer l'*éther tartareux*, ont été décrites à l'article Alcool : il n'y a donc pas d'espèce d'*éther* auquel on puisse donner ce nom.

Éther tungstique. L'acide métallique, provenant de la combustion complète du tungstène, n'agit point sur l'alcool de manière à le couvertir en *éther* : il n'y a donc pas plus d'*éther tungstique*, que d'*éther* arsenique, d'*éther* chromique, d'*éther* molybdique ou d'*éther* métallique en général.

Éther urique. On a vu aux articles Acide bézoardique, Calculs animaux & Concrétions animales, que l'acide urique, autrefois nommé *acide bézoardique* & *acide lithique*, est le plus foible de tous les acides; qu'il est presque sans saveur & sans dissolubilité dans l'eau. Ces propriétés, qui annoncent une inertie complète sur l'alcool, ne permettent pas d'admettre un *éther urique*.

Éthers composés. On a déjà donné ce nom, dans les nomenclatures chimiques & pharmaceutiques modernes, aux *éthers* tenant diverses matières en dissolution; telles que des huiles volatiles, des résines, des baumes, &c. On y ajoutera le nom de la substance dissoute, ou au moins de la principale de celle qu'il tiendra en dissolution.

ÉTHIOPS. On nomme *éthiops* plusieurs matières ou préparations chimiques métalliques, à cause de leur couleur noire plus ou moins foncée.

Éthiops martial. C'est une préparation de fer, imaginée & recommandée d'abord par Lémery, qui croyoit n'opérer qu'une division très-grande, ou qu'une espèce de porphyrisation du métal, au moyen de l'eau.

Il mettoit de la limaille de fer dans un pot de grès cylindrique, nommé *pot à beurre*; il versoit dessus assez d'eau pour recouvrir complétement la limaille, & excéder même sa surface de cinq à six centimètres. Il recommandoit d'agiter de tems en tems ou de remuer le mélange & de renouveler l'eau évaporée jusqu'à ce que la limaille fût réduite en une poudre noire égale & assez fine pour rester suspendue dans l'eau. Il a été reconnu en 1784, par Lavoisier, que dans cette opération l'eau cède de l'oxigène au fer, & que l'*éthiops* de Lémery est un véritable oxide de fer, que nous nommons aujourd'hui *oxide noir*. En effet, pendant sa préparation, il se dégage du gaz hydrogène qui est très-sensible par l'odeur du mélange. D'un autre côté, le fer rouge-blanc, mis en contact avec l'eau, la décompose, & se réduit en une substance fusible, noire, luisante, friable, qui, quand elle est réduite en poudre fine, donne du véritable *éthiops martial*.

Enfin, tous les procédés qu'on a proposés depuis Lémery pour préparer l'*éthiops martial*, concourent à prouver que ce n'est que de l'oxide de fer. Un énoncé rapide sur les principales manipulations enseignées pour faire cette préparation, va en compléter la preuve.

Comme le procédé de Lémery est très-long, puisqu'il exige au moins six semaines, les chimistes ont cherché à l'envi à perfectionner cette préparation.

On a d'abord proposé de réduire les oxides rouges, surtout celui qui provient du sulfate de fer calciné avec de l'huile dans des creusets bien fermés : on fait repasser ainsi cet oxide rouge à l'état d'oxide noir. L'*éthiops* ainsi préparé retient un peu de charbon, & quelquefois un peu d'huile brûlée. Aussi le procédé de Majault n'est-il employé par aucun pharmacien.

Quelques chimistes de l'école de Rouelle, & surtout Brohard, pharmacien de Paris, conseilloient d'ajouter à l'eau quelques millièmes d'un acide qui favorise en effet la première oxidation du fer, & qui accélère singuliérement la formation de l'*éthiops martial*. Les uns prenoient de l'acide acétique ou du vinaigre distillé; les autres conseilloient l'acide nitrique. M. Fabroni de Florence a renouvelé ce dernier procédé depuis quelques années.

Maret, médecin & professeur de Dijon, a enseigné de préparer l'*éthiops martial* en précipitant les dissolutions de fer, & surtout le nitrate de fer par l'ammoniaque, & en séchant promptement à l'étuve l'oxide noir précipité, qui se convertit promptement en carbonate ocrace lorsqu'on le fait sécher à l'air.

J'ai fait voir en 1780, que l'oxide de fer à l'état de carbonate, qui se forme à la surface de ce métal dans l'air, & que tout le monde connoît sous le nom de *rouille de fer*, se réduit en oxide noir lorsqu'on le chauffe jusqu'à le faire rougir dans des vaisseaux fermés, & qu'on obtient par ce moyen un très bel *éthiops martial*. Beaucoup de pharmaciens le préparent en effet en faisant rougir le *safran de mars apéritif* ou rouille de fer fabriquée avec soin, dans une cornue de grès.

M. Vauquelin, à l'imitation du procédé par lequel j'avois proposé, en 1790, de raffiner le métal de cloche en le chauffant avec une portion du même alliage oxidé, de manière à ce que le cuivre de celui-ci pût céder facilement son oxigène à l'étain de celui-là, a donné un moyen fort ingénieux & fort simple de préparer de l'*éthiops martial* très-beau en très-peu de tems. Ce moyen consiste à prendre du fer oxidé au rouge, & contenant au moins quarante-huit parties d'oxigène sur cent; à le mêler avec parties égales de fer en limaille, & à chauffer ce mélange dans un creuset couvert: une portion de l'oxigène de l'oxide rouge se porte sur le fer, de manière que celui-ci s'oxidant dans la même proportion que le premier se désoxide, le tout est porté à l'état d'oxide noir ou d'*éthiops*, contenant 0,25 à 0,27 d'oxigène.

Voilà le plus simple & le meilleur des procédés. Tous les pharmaciens éclairés doivent le préférer à tous les autres.

Les propriétés & les caractères chimiques de l'*éthiops martial* ou de l'oxide noir de fer seront exposés à l'article de ce métal.

ÉTHIOPS MINÉRAL. C'est le nom qu'on donne en pharmacie au sulfure de mercure noir: on le prépare, soit à froid & en broyant du mercure & du soufre, soit à chaud & par la fusion du soufre dans lequel on fait tomber, en l'agitant sur le feu, le mercure passé à travers une peau de chamois. Dans l'un & l'autre cas, on obtient une poudre noire, combustible, nommée *éthiops minéral*, à cause de sa couleur & de ses deux composans minéraux. (*Voyez l'article* MERCURE.)

ÉTHIOPS PER SE. Boerhaave avoit ainsi nommé la poudre noire qu'on obtient en divisant & en agitant le mercure; de sorte qu'il semble que c'est par le mercure même que se forme cette poussière: de là la dénomination d'*éthiops per se*. Boerhaave pensoit qu'il n'étoit que du mercure très-divisé; mais j'ai fait voir que cette poudre étoit un véritable oxide de mercure, au premier degré de son oxidation. (*Voyez l'article* MERCURE, où cet objet est traité avec tous les détails suffisans.)

ÉTIOLEMENT. L'*étiolement* est dans les plantes cette disposition où elles sont sans couleur, sans saveur, sans odeur, blanches, fades, aqueuses, molles, alongées, filamenteuses par l'absence de la lumière. On observe cet état dans les petites plantes qui croissent sous les pierres, dans les végétaux dont les feuilles s'engaînent & se recouvrent de manière à empêcher celles qui sont situées vers le centre de recevoir le contact du soleil, & qui, faute de ce contact, croissent pâles, sans aucune coloration, alongées, presque sans feuilles ou avec des feuilles repliées, contournées les unes sur les autres; en un mot, avec une forme & des caractères très-différens de ceux qu'ils avoient dans l'intérieur de leurs semences. C'est une maladie des plantes, qui influe nécessairement sur les propriétés qui les distinguent: elle change entièrement leur nature & leur composition. (*Voyez les mots* PLANTES, VEGETATION, SUCS.)

EUCLASE, pierre du Pérou, nommée ainsi par M. Haüy à cause de sa fragilité: elle est en cristaux verts & transparens, ayant un grand nombre de facettes; elle raie le quartz, quoiqu'elle soit susceptible de se diviser en feuillets ou lames minces, nombreuses & très-brillantes.

Sa pesanteur spécifique est de 3,0625.

Traitée au chalumeau, elle devient d'abord opaque, & se fond ensuite en une espèce d'émail blanc.

Elle a fourni à M. Vauquelin, qui en a fait l'analyse:

De silice	35 à 36.
D'alumine	18 à 19.
Glucine	14 à 15.
Fer	2 à 3.
Perte	31 à 27.

Il est évident que plus d'un quart ou près d'un tiers de perte annonce que cette analyse n'est pas encore complète, car on ne peut pas croire que cette perte soit due à l'eau seule: on y soupçonne un alcali. Il faudroit donc recommencer ce travail; mais l'*euclase* est très-rare, & il n'en existe point ou presque point dans les cabinets. Dombey est le seul naturaliste qui l'ait trouvée au Pérou & rapportée de ce pays.

Elle a de l'analogie avec l'émeraude par sa nature, quoique la silice y soit plus abondante; mais elle en diffère singuliérement par sa fragilité, qui doit s'opposer à sa taille & à son emploi.

EUDIOMÈTRE. On appelle de ce nom un instrument dont se servent les chimistes pour déterminer le rapport des principes de l'air. C'est

en général un tuyau de verre parfaitement cylindrique, fermé par un bout, & adapté par l'autre à un pied de cuivre ou d'autre matière, creusé en forme d'entonnoir évasé. Quelquefois ce tuyau est scellé à demeure avec le pied au moyen d'un mastic, & le plus souvent, en restant mobile, il est assujetti, sur l'ouverture de l'entonnoir, par une fourchette en cuivre, qui s'appuie sur son rebord à l'aide du ressort dont elle jouit.

Pour pouvoir évaluer de petites fractions du volume total de l'air employé, on a divisé le cylindre de verre en cent parties les plus égales qu'il est possible, & pour arriver encore à une plus grande précision on prend l'espace qu'occupe une de ces divisions, & on la transporte, à l'aide d'un compas, sur une lame de cuivre, où on la divise en dix parties égales, de manière qu'on a par ce moyen des millièmes du volume de l'air employé dans l'opération. Cette lame de cuivre, à laquelle on a donné la même courbure que celle du cylindre, porte à chaque extrémité un anneau dans lequel passe le corps de l'*eudiomètre:* c'est ce qu'on appelle *nonius*. Pour qu'il puisse s'arrêter sur tous les points de l'instrument, on garnit l'intérieur des anneaux avec du cuir, qu'on y assujettit par du fil au moyen de quelques trous dont ces anneaux sont percés. Le cuir, par sa compressibilité, permet de fixer le diviseur ou *nonius* à l'endroit de l'instrument que l'on desire.

La division du cylindre qu'on appelle échelle, & dont les degrés sont renfermés entre deux lignes parallèles, portent deux numérations disposées en sens inverse; l'une a son zéro en bas, & l'autre en haut, en sorte que l'on voit d'un seul coup d'œil quel est le nombre de parties d'air qui reste après l'opération.

Souvent le corps de l'instrument n'est divisé qu'en dix parties ou en tout autre nombre, & le *nonius* en cent; ce qui revient au même, & ce qui est plus facile à exécuter, parce que le cuivre se laisse plus aisément entamer que le verre.

Les *eudiomètres* ont changé de forme à mesure que la chimie a fait des progrès, & suivant la nature des corps que les savans ont cru devoir employer pour remplir leurs vues particulières.

Celui dont Scheele s'est servi pour faire l'analyse de l'air atmosphérique étoit un simple cylindre de verre, dont les bords de l'ouverture, faisant un angle droit avec l'axe du tuyau, lui servoient de pied, & qui étoit divisé, à l'aide du compas, en cent parties égales lorsque son diamètre étoit le même dans toute sa longueur, ou que l'on divisoit en un même nombre de degrés, avec une mesure remplie d'air, quand il n'étoit pas parfaitement cylindrique.

Voici la manière de faire cette division. On remplit d'eau le cylindre sur lequel a été préliminairement collé, dans toute sa longueur, une bande de papier; on le renverse sur la table d'une cuve pneumato-chimique; on y introduit de l'air avec une mesure dont la capacité doit être contenue au moins dix fois dans celle du cylindre, & l'on marque par un point ou un trait sur le papier le lieu où l'air & l'eau se touchent; ce que l'on répète à chaque opération. Il faut avoir soin de mouiller l'intérieur du vase, & de le secouer avant de s'en servir, sans quoi la première mesure seroit plus grande que les autres. On divise ensuite au compas chacune de ces dix mesures en cent parties, dont la différence en capacité ne peut pas être très-considérable si l'on a eu soin de choisir un tube passablement calibré. On conçoit que, pour rendre la division de l'*eudiomètre* plus facile à exécuter, plus exacte & en même tems plus sensible à la vue, il faut employer des tubes alongés & étroits. Les dimensions qu'on leur donne le plus ordinairement sont un demi-mètre de longueur, & environ deux à trois centimètres de diamètre. On voit cet *eudiomètre figure XX, seconde classe des instrumens*.

Fontana a ajouté à cet appareil un perfectionnement qui en rend l'usage plus commode; c'est une espèce d'entonnoir en cuivre, à la pointe duquel est soudé un disque de même matière, percé à son milieu d'un trou qui répond à celui de l'entonnoir. Sous ce disque est attaché, au moyen de deux vis, une branche de cuivre parallélipipède, sur laquelle est fixée à vis une lame de cuivre courbée à sa base pour lui donner du ressort, & portant à son extrémité un croissant ou fourchette latérale, destinée, comme je l'ai déjà dit, à embrasser le cylindre eudiométrique, & à appuyer son rebord pour le tenir en position solide. Cette fourchette jouit d'un mouvement demi-circulaire, qui facilite le placement & le déplacement du cylindre. De l'extrémité de la branche fixée sous le disque de l'entonnoir s'élève perpendiculairement une autre branche carrée, courbée, à angle droit, à la hauteur de quatre à cinq pouces, & qui se recourbe une seconde fois sous le même angle dans la longueur d'environ deux pouces, de manière que la branche descendante forme, avec une partie de la branche montante, les trois côtés d'un carré parfait. La branche descendante porte vers le bas une vis qui, lorsqu'elle est entièrement vissée, achève le carré. Cette espèce de main ou crochet sert à fixer sur le bord d'une cuve pneumato-chimique, au moyen de la vis, tout l'appareil eudiometrique. La *figure XXI, seconde classe des instrumens*, montre cet *eudiomètre* tout monté.

M. de Volta a imaginé un *eudiomètre* fondé sur d'autres principes que ceux dont je viens de parler, parce que le corps qu'il emploie pour l'analyse de l'air exigeant l'influence de l'électricité, il nécessite aussi une disposition particulière dans l'appareil. Il est composé, tel qu'il existe aujourd'hui, de six pièces mobiles, & qui peuvent facilement se détacher. La première est un entonnoir en cuivre renversé & très-évasé, qui sert de pied & de support à toutes les autres.

La seconde est un robinet qui se visse sur le pied : la clef de ce robinet est retenue dans sa place par une plaque de cuivre fixée à son extrémité à l'aide d'une vis : cette même clef a une ouverture qui communique à l'extérieur, & qui est bouchée par une vis, de manière qu'en faisant faire à cette clef un demi-tour comme pour l'ouvrir, les deux ouvertures se trouvent en communication avec la capacité de l'*eudiomètre*. Cette disposition a pour objet de laisser entrer dans l'instrument de petites quantités d'air à la fois, ou de vider l'eau qu'il contient sans être obligé de l'enlever hors de la cuve pneumato-chimique.

La troisième partie est un cylindre de verre épais, d'environ neuf à dix pouces de long, sur un pouce & demi de diamètre, ayant à chaque extrémité une boîte de cuivre avec un écrou pour pouvoir se visser d'une part sur le robinet inférieur, & de l'autre sur le robinet supérieur. Sur la longueur de ce cylindre règne une lame de cuivre, fixée aux boîtes par des vis, & divisée en dixièmes & en centièmes. A la boîte supérieure est adapté un excitateur électrique renfermé dans un petit tuyau de verre, & scellé avec de la cire à cacheter pour l'isoler du cuivre à travers lequel il passe, & qui se courbe sur lui-même pour présenter son extrémité à un autre fil de cuivre soudé dans l'intérieur de la boîte.

La quatrième partie de cet instrument est un robinet semblable au premier, à l'exception qu'il n'a point de communication à l'extérieur : il se visse par un bout sur le tube de verre, & par l'autre sur un entonnoir disposé d'une manière inverse à celle du premier, & qui font la quatrième & la cinquième pièce de l'appareil.

La sixième est un autre tube de verre à peu près de la même longueur que le premier, mais beaucoup plus étroit, divisé en cent parties, & dont la capacité ne doit être que le dixième de celle du premier tube. Ce second tuyau s'adapte, au moyen d'une boîte à vis, sur le robinet supérieur, dont l'extrémité porte intérieurement un écrou, de manière que l'entonnoir se trouve vissé sur l'extérieur de ce robinet, & le tube dans l'intérieur. La *figure XXII*, *seconde classe des instrumens*, fait voir un *eudiomètre* de Volta monté.

Pour se servir de l'*eudiomètre* de M. Volta, il faut commencer par remplir d'eau le tube inférieur, ainsi que le pied dans une cuve pneumato-chimique ; y faire passer la quantité d'air que l'on veut essayer à une température & une pression connues ; y introduire la quantité de gaz hydrogène que l'on juge à peu près nécessaire pour absorber l'oxigène au moyen de la combustion. Il vaut toujours mieux employer un excès de gaz hydrogène, afin d'être plus sûr que la totalité du gaz oxigène a été absorbée.

Après avoir agité l'*eudiomètre* pour que les deux gaz soient plus exactement mêlés, on essuie & l'on sèche bien le fil de cuivre qui doit porter l'électricité dans l'intérieur ; puis on le met en contact avec le plateau de l'électrophore chargé, ou avec le crochet d'une bouteille de Leyde, dont l'extérieur doit toucher à la bande de cuivre qui sert d'échelle à l'instrument. Alors, au moyen du conducteur interrompu, il s'excite au milieu des gaz une étincelle qui en produit l'inflammation & la combinaison. Au moment de la combustion, les gaz éprouvent une grande dilatation, qui nécessite que le tube n'en soit pas entièrement rempli, & que le robinet inférieur reste ouvert ; car, d'une part, la capacité de l'entonnoir, qui sert de pied à l'instrument, pouvant n'être pas assez grande pour contenir ces gaz dilatés, une partie sortiroit, & l'on ne sauroit plus sur quoi compter ; de l'autre, les gaz ne trouvant pas un espace proportionné à leur dilatation, briseroient indubitablement le tube de l'*eudiomètre*.

C'est par la diminution qu'ont éprouvée les gaz après la combustion, que l'on juge de la quantité d'oxigène contenu dans l'air atmosphérique : il forme environ le tiers du volume détruit ; ce qui donne en même tems le volume du gaz azote. Mais l'on conçoit que, pour pouvoir compter sur l'exactitude de l'expérience, il faut employer du gaz hydrogène très-pur ; car s'il contenoit en dissolution quelques corps combustibles capables d'absorber de l'oxigène, tels que du charbon, du phosphore, &c. les résultats seroient évidemment troublés.

L'*eudiomètre* de M. Volta peut également servir pour connoitre la pureté du gaz hydrogène qui se développe dans plusieurs circonstances naturelles, & celui que l'on retire dans les opérations de chimie : dans ce cas il faut employer du gaz oxigène bien pur, ou de l'air atmosphérique dont le rapport des principes soit exactement connu.

M. Séguin a proposé un *eudiomètre* qui consiste tout simplement dans une cloche de verre alongée, & évasée par son ouverture. Pour se servir de cet instrument, on le remplit de mercure, on le renverse sur la cuve, & on y introduit ensuite un morceau de phosphore qui, par sa légèreté, s'élève au dessus du mercure : on fait fondre cette substance en approchant de l'extrémité de la cloche un charbon ardent : aussitôt qu'on s'apperçoit qu'il devient liquide, on fait passer peu à peu dans la cloche une quantité connue d'air atmosphérique. La combustion du phosphore se fait rapidement à chaque bulle qui entre dans le tube. Lorsque la totalité de l'air est introduite, on mesure le résidu qui est le gaz azote, & l'on a le volume du gaz oxigène.

L'on voit que cet instrument exige un vase jaugé pour estimer la quantité d'air qu'on emploie & le résidu qu'il laisse après la combustion, à moins cependant qu'il ne soit lui-même jaugé. L'inconvénient principal de cet *eudiomètre*, c'est de se briser quelquefois au moment où on l'échauffe avec le charbon, ou lorsque le phosphore brûle,

parce qu'il est exposé au contraste brusque de la chaleur & du froid par les oscillations continuelles du mercure.

EUDIOMÉTRIE. On entend par *eudiométrie* l'art d'analyser l'air atmosphérique, & de connoître le nombre & la proportion de ses principes. L'on a aussi employé, dans ces derniers tems, la même dénomination pour l'analyse des différentes espèces de gaz.

Les savans qui se sont occupés de cette partie intéressante de la chimie, ont mis en usage divers instrumens & des matières différentes, appropriés à leur manière de voir.

Les premiers portent le nom d'*eudiomètres*, qui veut dire mesure de l'air (*voyez ce mot*); les secondes s'appellent *moyens eudiométriques*, parce que c'est en effet à l'aide de ces substances que l'on isole les principes de l'air, & qu'on parvient à connoître leur nature & leur quantité respectives.

Pour faire mieux concevoir la manière d'agir des corps dans l'analyse de l'air, nous dirons que, dans le plus grand nombre de cas, il est impossible d'opérer la décomposition d'un mixte sans faire entrer en même tems un ou plusieurs de ses élémens dans une nouvelle combinaison, & c'est là l'objet des moyens eudiométriques : de là il suit que, pour arriver à l'exactitude parfaite, il faut choisir des corps qui, en s'unissant à un des principes de l'air, lui donnent des propriétés nouvelles qui ne lui permettent pas de rester en combinaison avec l'autre principe, en sorte qu'en obtenant ce dernier entiérement isolé, l'on puisse, par son volume ou son poids, connoître ceux du premier.

Jusqu'ici tous les moyens eudiométriques se sont bornés à l'absorption du gaz oxigène par différens corps, qui, en le rendant liquide ou solide, le séparent du gaz azote auquel il étoit mêlé: de là il suit que c'est par la quantité de gaz azote qui reste après l'opération, ou par la diminution qu'a éprouvée le volume de l'air employé, qu'on a toujours jugé de celle de l'oxigène. Ainsi pour qu'un moyen eudiométrique puisse remplir toutes les conditions nécessaires à l'exactitude de l'opération, il faut qu'il absorbe la totalité du gaz oxigène dans le plus court espace de tems possible; que la combinaison qu'il forme avec lui, se sépare entiérement de l'azote sans entraîner aucune partie de ce dernier corps; que l'excès de la substance employée pour cette opération, ne soit pas susceptible de s'unir à l'azote, ou qu'au moins s'il s'y combine, il n'en change pas le volume d'une manière sensible.

Comme ce n'est qu'au moyen de matière combustible qu'on a pu parvenir jusqu'à présent à précipiter pour ainsi dire l'oxigène de l'air atmosphérique, on conçoit que, dans leur grand nombre, on a dû choisir de préférence celles qui, par une forte affinité avec ce principe, l'absorbent le plus complétement & le plus promptement à la température ordinaire de l'atmosphère : de là le sulfure de potasse, le phosphore, le gaz nitreux, le gaz hydrogène, le mélange de sulfate de fer & de gaz nitreux, les muriates d'étain & de cuivre au minimum d'oxigénation, qui tous jouissent des propriétés dont on vient de parler dans un degré plus ou moins marqué, ont été successivement proposés & employés par différens chimistes & physiciens.

Nous allons examiner les avantages & les inconvéniens de chacun de ces moyens eudiométriques, suivant les circonstances & la préférence que mérite tel ou tel dans des cas déterminés.

Scheele & Lavoisier sont les premiers qui, à la même époque, dans des lieux très-éloignés & sans avoir de communication entr'eux, nous ont fait connoître que l'air, regardé jusque-là comme un corps simple, étoit composé de deux élémens essentiels, d'oxigène & d'azote. Le premier fit usage d'une dissolution de sulfure de potasse, & le second du phosphore; &, ce qu'il y a de remarquable, ils arrivèrent à très-peu près au même résultat, quoiqu'ayant suivi des routes différentes.

Dans les essais eudiométriques il faut avoir égard à la température, qui, comme on sait, influe beaucoup sur le volume des gaz. Si, à la fin de l'opération, elle n'étoit pas la même qu'au commencement, il faudroit l'y ramener par le calcul ou par l'expérience. M. Gay Lussac a fait connoître que le volume de tous les gaz changeoit d'un deux cent dix-neuvième, soit en plus, soit en moins, par chaque degré du thermomètre de Réaumur. La pression de l'air atmosphérique que l'on mesure par le baromètre, ne doit pas non plus être négligée, car elle peut varier beaucoup pendant la durée d'un essai. Si, par exemple, le mercure s'élevoit à vingt-huit pouces lorsqu'on a mesuré l'air pour l'expérience, & qu'à la fin il fût à vingt-huit pouces six lignes, il faudroit augmenter le volume du gaz qui reste d'un cinquante-sixième, à moins qu'en même tems la température se fût élevée d'un nombre de degrés tel qu'il fit exactement la correction; ce qui est très-rare. Si au contraire le mercure descendoit à vingt-sept pouces six lignes, on diminueroit le volume du gaz restant d'un cinquante-sixième, si la température n'a pas changé. L'augmentation du poids de l'atmosphère & l'augmentation de chaleur agissent, comme l'on voit, en sens inverse sur le volume des gaz mis en expériences, & se corrigent, en tout ou en partie, l'une par l'autre. Mais souvent aussi les effets qu'ils produisent sur les gaz sont les mêmes, & s'ajoutent les uns aux autres : dans ce cas, la correction devient d'autant plus nécessaire. Si en effet le baromètre monte tandis que le thermomètre descend, il est évident que le volume de l'air diminuera par une double raison; si au contraire le mercure baisse dans le

baromètre, & monte dans le thermomètre, le volume de l'air augmentera doublement : de là il suit que, pour faire avec exactitude des essais eudiométriques, il faut être pourvu de bons baromètres & thermomètres.

Les liquides contenus dans les cuves où l'on opère, peuvent avoir aussi, sur le volume des gaz, une influence qu'il faut soigneusement estimer. Cette influence est en raison de la pesanteur des liquides : celle du mercure, par exemple, est près de quatorze fois plus grande que celle de l'eau.

Pour rendre nul l'effet des liquides sur les gaz, il faut rétablir, à la fin de l'opération, les rapports qui existoient au commencement entre les surfaces du liquide contenu dans la cuve, & de celui qui étoit renfermé dans la cloche où est le gaz. Lorsque la disposition ou la capacité des appareils ne permet pas de le faire par expérience, on y parvient facilement par le calcul. Si l'eau, par exemple, s'élevoit dans l'intérieur de la cloche à six pouces plus haut qu'au commencement, il faudroit diminuer le volume de l'air d'un soixante-quatrième environ. Il faudroit faire la même chose si l'eau de la cuve avoit diminué de la même quantité ; & si ces deux cas arrivoient en même tems, l'effet seroit double, & il faudroit alors diminuer le volume du gaz d'un trente-deuxième.

L'abaissement de l'eau dans l'intérieur des cloches n'a jamais lieu, puisque dans toutes les analyses de l'air il y a toujours diminution de volume, & il n'y a jamais de correction à faire dans ce cas. Si, par l'addition de l'eau dans la cuve, le niveau s'est élevé, il faut augmenter le volume de l'air d'autant de fois un trois cent quatre-vingt-quatrième, que de pouces dont ce niveau sera augmenté.

Quant à l'effet du mercure, il est d'un vingt-huitième environ, soit en plus, soit en moins, sur le volume total des gaz par chaque pouce. Si, par exemple, il s'étoit élevé d'un pouce dans l'intérieur de la cloche, il auroit augmenté le volume du gaz d'un vingt-huitième, & si le niveau du mercure contenu dans la cuve avoit aussi diminué d'un pouce, la dilatation du gaz seroit alors d'un quatorzième.

L'on voit donc par ce qui précède, que, dans les expériences eudiométriques, il y a trois genres de correction à faire ; savoir, celle que nécessitent les variations du poids de l'air ; celle qui dépend des changemens de température ; enfin, celle que produisent les inégalités entre les surfaces de liquides contenus dans la cuve, & dans les cloches où l'air est renfermé ; que quelquefois ces influences, agissant en même tems sur le volume, pourroient faire naître de grandes erreurs dans la détermination des rapports entre les principes de l'air si on négligeoit de les évaluer avec exactitude ; que quelquefois aussi ces effets s'exercent en sens contraire, & se corrigent en tout ou en partie les uns par les autres.

Après avoir fait connoître les précautions qu'il faut prendre dans ce genre de recherches, nous allons passer à l'examen des matières proposées par différens chimistes & physiciens pour l'analyse de l'air.

Scheele, en employant pour cet objet, comme nous l'avons déjà dit, une dissolution de sulfure de potasse, obtint pour résultat vingt-sept centièmes de gaz oxigène, & soixante-treize de gaz azote ; mais M. Berthollet & plusieurs autres chimistes n'en ont trouvé depuis que vingt-un à vingt-deux de gaz oxigène, & soixante-dix-huit de gaz azote, par le même procédé.

Pour faire mieux concevoir la cause de cette différence, il faut savoir que MM. Humboldt & Gay Lussac, en faisant bouillir de l'eau ordinaire, & en recueillant en plusieurs parties l'air qui s'en sépare pendant cette opération, ont observé que la première portion contient beaucoup plus d'azote que les dernières, & que celles-ci sont toujours plus riches en oxigène que l'air atmosphérique. D'après cela, l'on peut conjecturer avec beaucoup de raison, que Scheele fit bouillir la dissolution de sulfure de potasse ; que conséquemment il en expulsa tout le gaz azote, & qu'enfin cette dissolution, en restant long-temps en contact avec l'air dont il faisoit l'analyse, absorba une certaine quantité de l'azote ; ce qui produisit une diminution plus grande qu'elle n'auroit dû l'être.

Cette supposition est confirmée par l'emploi, pour le même objet, d'une légère dissolution de sulfure de potasse faite à froid : ici l'eau employée pour la solution du sulfure de potasse, n'ayant pas éprouvé l'action de la chaleur, n'a pas perdu son azote, &, restant toujours saturée de cette substance, elle ne peut en prendre à l'air qu'on met en contact avec elle. Aussi M. Berthollet & quelques autres n'ont-ils jamais eu plus de vingt-deux centièmes de diminution dans le volume de l'air qu'ils ont soumis à l'essai par ce moyen.

Voici comment il faut faire l'expérience : l'on prend un volume d'air, déterminé à une pression & à une température connues ; on l'introduit dans un tube divisé en cent parties égales, & on le met sur une dissolution de sulfure de potasse faite à froid. Au bout de quelques jours il se forme à la surface de la liqueur une pellicule blanchâtre qu'il faut briser par un léger mouvement que l'on donne à l'appareil, & qu'il faut renouveler jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de pellicule. Ce terme arrivé indique qu'il n'y a plus de gaz oxigène dans l'air atmosphérique, & que le résidu n'est que du gaz azote.

Le mouvement, au moyen duquel on brise la croûte qui se forme sur la liqueur, est nécessaire pour renouveler le contact de l'air avec le sulfure, & faciliter conséquemment la combinaison de l'oxigène avec le soufre & l'hydrogène : on mesure

mesure alors le résidu de l'air, c'est-à-dire, le gaz azote, en tenant compte des variations de la pression de l'atmosphère, de celle de la chaleur & des changemens de niveau des liquides contenus dans l'appareil, ainsi que nous l'avons dit plus haut, & l'on connoît les proportions de l'air qu'on a soumis à l'épreuve.

Ce moyen est assez constant dans ses effets, & il paroît qu'il absorbe complétement le gaz oxigène sans toucher à l'azote; mais il exige beaucoup de tems, ne donne pas de signes bien certains pour reconnoître quand l'opération est finie, & est par cela même moins commode & moins sûre que les autres moyens dont nous parlerons plus bas.

En 1778, M. Volta, célèbre physicien d'Italie, proposa le gaz hydrogène pour faire l'analyse de l'air atmosphérique; & il inventa un instrument propre à remplir cet objet, & dont on a donné la description à l'article EUDIOMÈTRE.

Quelques physiciens avoient regardé ce moyen comme sujet à plusieurs inexactitudes; & comme il exige, pour son emploi, un appareil électrique, on l'avoit presqu'entièrement abandonné. Mais MM. Humboldt & Gay Lussac, en comparant les avantages & les inconvéniens des divers moyens eudiométriques, ont trouvé au contraire qu'il étoit un des plus exacts, & ils n'ont pas hésité à lui donner la préférence sur les autres.

Pour faire l'analyse de l'air atmosphérique au moyen du gaz hydrogène & de l'eudiomètre de M. Volta, il faut prendre un volume déterminé de cet air qu'on introduit dans l'instrument: on y fait passer ensuite un volume égal de gaz hydrogène le plus pur possible; on agite l'appareil pour mêler les deux gaz. Cela étant fait, on touche l'excitateur de l'eudiomètre avec le plateau d'un électrophore chargé, ou avec le crochet d'une bouteille de Leyde, dont il faut faire toucher en même tems l'extérieur à la lame de cuivre qui regne le long du tube de l'eudiomètre.

Au moyen du conducteur interrompu, il se produit, dans l'intérieur de l'appareil, une étincelle qui enflamme les gaz avec explosion.

Dans cette opération, le gaz oxigène de l'atmosphère se combine à la quantité d'hydrogène dont il a besoin pour se saturer, & il en résulte de l'eau qui n'occupe presque point de volume.

Comme les gaz, au moment de la combustion, éprouvent une grande dilatation par la chaleur qui se dégage, il faut laisser le robinet inférieur de l'instrument ouvert, sans quoi il seroit indubitablement brisé. Il est bon aussi de ne pas remplir entièrement le tube de gaz, pour ne pas courir le risque, malgré la grande capacité du pied de l'eudiomètre, de perdre quelques portions d'air.

C'est par la diminution qu'ont éprouvée les gaz, que l'on juge de la quantité respective des principes de l'air atmosphérique. En effet, des expériences nombreuses ont appris qu'une partie en volume de gaz oxigène pur en détruisoit à très-peu près deux d'hydrogène également pur, & pris à la même température. Il faut donc, dans cette expérience, prendre le tiers du volume total dont ont diminué les gaz, pour avoir celui de l'oxigène; & comme on connoît d'avance le volume de l'air atmosphérique, on a aussi celui de l'azote. On ne risque rien de mêler à l'air atmosphérique un excès d'hydrogène, pourvu que, suivant MM. Humboldt & Gay Lussac, il ne passe pas les $\frac{9}{10}$ du mélange. Mais une plus grande quantité de ce gaz s'opposeroit à la combinaison de quelques parties d'oxigène; ce qui est dû probablement à ce que leurs parties, trop écartées par celles de l'hydrogène, ne peuvent s'enflammer par communication, faute d'une chaleur suffisante.

Ce qui le prouve, c'est qu'en faisant passer dans ce gaz de fortes étincelles électriques au moyen d'un conducteur, plusieurs fois interrompu dans toute la longueur du tube, ou bien répétant un assez grand nombre de fois les petites étincelles, ont fini par avoir une absorption complète du gaz oxigène.

Mais comme dans l'air atmosphérique il n'y a, le plus communément, que le cinquième de son volume en gaz oxigène, & qu'il ne faut qu'environ deux parties en volume de gaz hydrogène pour l'absorber, il est évident qu'en employant parties égales de ces deux gaz, il y aura toujours un excès d'hydrogène sans que la combustion en puisse être arrêtée.

Pour pouvoir compter sur des résultats donnés par cette méthode eudiométrique, il est nécessaire que le gaz hydrogène soit bien pur, car s'il contenoit de l'oxigène ou quelques matières combustibles en quantité notable, on seroit induit en erreur en plus ou en moins.

On prépare ordinairement le gaz hydrogène pour ces expériences, en dissolvant du zinc sublimé plusieurs fois, dans l'acide sulfurique étendu de cinq parties d'eau: alors il ne contient pas sensiblement de charbon.

Si l'eudiomètre de M. Volta sert avec avantage à faire connoître la pureté de l'air atmosphérique, & même celle du gaz oxigène, il peut également servir à l'analyse du gaz hydrogène produit par la nature ou par l'art.

On emploie, pour cet effet, du gaz oxigène pur ou de l'air atmosphérique dont on connoît la proportion d'oxigène. La manière d'opérer, ainsi que les proportions des gaz, est la même que pour l'analyse de l'air atmosphérique.

L'eudiomètre de M. Volta a cela d'avantageux, qu'il donne des résultats toujours constans que rien ne peut troubler, si ce n'est l'excès exorbitant de l'un ou l'autre des gaz, ce que l'on peut toujours éviter; que son effet est prompt, & pour ainsi dire instantané; que conséquemment il n'exige point de corrections pour la température ni pour le poids de l'atmosphère; ce qui est très-com-

mode. Il est vrai qu'il exige un appareil électrique pour enflammer les gaz ; mais cet appareil est fort simple & n'a pas besoin d'un grand volume, en sorte qu'on peut le transporter partout avec soi sans aucun embarras. Les petites bouteilles de Leyde de poche, qu'on charge en les frottant sur une lanière de peau de chat, suffisent pour remplir cet objet.

M. Lavoisier avoit employé, pour l'analyse de l'air, le phosphore, dont il opéroit la combustion rapide à l'aide d'un appareil convenable. Il avoit donné la préférence à ce moyen, parce qu'effectivement il réunit l'exactitude à la célérité ; mais il ne peut être mis en pratique que dans un laboratoire, & non dans le cours d'un voyage, où il n'est pas possible de se procurer les machines nécessaires.

Voici la manière de faire l'expérience : on introduit dans une cloche graduée, placée sur un bain de mercure, une quantité déterminée d'air atmosphérique : on y passe ensuite, avec la main, une petite capsule contenant du phosphore, & on enflamme ce dernier à l'aide d'un crochet de fer rougi au feu & courbé convenablement.

Par ce moyen le phosphore absorbe très-promptement la totalité de l'oxigène contenu dans l'air, & il en résulte un acide qui se dépose, sous forme de neige, sur le mercure & les parois de la cloche. Lorsque l'air de la cloche est revenu à la même température que celle de l'atmosphère environnante, on en mesure le volume, & l'on a celui du gaz oxigène absorbé, lequel est occupé alors par le mercure qui a monté.

C'est ici, par exemple, où il est nécessaire de tenir compte par le calcul, des différences de niveau si on ne le rétablit pas, tel qu'il étoit auparavant, entre les surfaces du mercure : sans cette précaution l'on auroit des erreurs plus ou moins grandes, suivant le diamètre des cloches.

Le gaz azote qui reste après l'opération retient en dissolution une certaine quantité de phosphore non brûlé qui augmente son volume, & dont Lavoisier n'a pas connu l'influence. M. Berthollet estime cette augmentation de volume à $\frac{1}{40}$ ou 0,025 de celle du gaz.

Cette méthode peut permettre, comme on voit, de faire un grand nombre d'essais eudiométriques en peu de tems, & n'exige point de corrections pour la température ni la pression de l'atmosphère, parce qu'il est rare que, dans le court intervalle entre le commencement & la fin d'une expérience, il arrive, à cet égard, des changemens dans l'atmosphère, assez grands pour influer d'une manière sensible sur les résultats. Mais nous l'avons déjà dit, elle ne peut être mise en usage que dans un laboratoire fixe, où l'on peut réunir tout ce qui est nécessaire pour cela ; &, d'un autre côté, comme on est obligé d'opérer sur le mercure, quoiqu'à la rigueur on pourroit le faire aussi sur l'eau, il faut observer les niveaux du mercure au commencement de l'opération, pour les rétablir à la fin.

Monsieur Berthollet regarde aussi le phosphore comme un des meilleurs moyens eudiométriques, mais employé d'une autre manière : au lieu d'en opérer la combustion vive comme Lavoisier, il le laisse brûler spontanément dans une quantité déterminée d'air.

Pour faire l'expérience, on met dans l'eudiomètre de Fontana, cent parties d'air atmosphérique : on y plonge ensuite un bâton de phosphore aussi long que la colonne d'air, afin que la combustion du phosphore & l'absorption du gaz se fassent plus promptement & plus complètement. Lorsque le phosphore ne produit plus de fumée, & que le tube, plongé dans l'obscurité, ne répand plus de lumière, l'opération est finie : alors on retire le phosphore, on rétablit le niveau comme il étoit avant l'opération, & l'on connoît par le volume de l'azote qui reste, celui de l'oxigène absorbé.

Cependant, pour obtenir toute l'exactitude possible, il faut diminuer le volume du gaz azote d'un quarantième, & reporter cette quantité sur celui du gaz oxigène.

Le tems pendant lequel dure cette opération, varie en raison de la température : en été elle est très-prompte, quelques heures suffisent ; mais en hiver elle est plus longue, & il arrive même que quand l'air est à neuf ou dix degrés au dessous de zéro, la combustion du phosphore n'a pas lieu, en sorte que dans ce cas il faut l'échauffer. Il faut aussi éviter la trop grande chaleur & le contact du soleil en été surtout, car le phosphore se fondroit & s'enflammeroit ; ce qui feroit manquer l'opération.

Pour cette expérience on n'a pas besoin de cuves pneumato-chimiques : un plat, un seau rempli d'eau, suffit ; ce qui permet de la faire partout sans aucune difficulté ; mais comme cette expérience dure plusieurs heures, il faut avoir égard à la température & à la pression de l'atmosphère, qui peuvent changer pendant l'opération.

Priestley, Ingenhouz, Lavoisier, M. Humboldt & plusieurs autres ont proposé successivement le gaz nitreux pour l'analyse de l'air ; mais en comparant les résultats que chacun de ces savans ont obtenus par cette methode, on ne trouve aucun rapport constant entr'eux.

Il n'en pouvoit guère arriver autrement à l'époque où ces expériences ont été faites, parce qu'on n'avoit pas de moyens de reconnoître & de déterminer exactement le degré de pureté du gaz nitreux & du gaz oxigène.

En effet, pour avoir les volumes du gaz oxigène & du gaz nitreux capables de s'absorber mutuellement, il faut les employer très-purs, ou savoir auparavant la quantité de gaz non absorbable que chacun d'eux contient, pour la soustraire du résidu de celui des gaz mis en excès.

Quoiqu'il soit assez difficile d'obtenir les gaz à l'état de pureté parfaite, cependant avec des soins on peut y parvenir. Le moyen consiste, 1°. pour le gaz nitreux, à employer des copeaux de cuivre & de l'acide nitrique à trente-deux degrés, étendus de quatre parties d'eau, & ne commencer à en recueillir le gaz que vers le milieu de l'opération, afin qu'il ne soit pas mêlé à quelques parties de gaz azote qui étoient contenues dans l'appareil; 2°. à employer, pour le gaz oxigène, du muriate suroxigéné de potasse, en prenant, dans la distillation de ce sel, les mêmes précautions que pour le gaz nitreux; savoir: de ne ramasser le gaz que lorsque tout l'air du vaisseau est sorti.

Quand ces deux gaz sont bien purs, si l'on cherche par l'expérience les quantités respectives de chacun d'eux capables de s'absorber réciproquement, il ne restera point de résidu; ou bien, ce qui est plus facile, si l'on emploie un excès de gaz nitreux pour être sûr que tout le gaz oxigène est absorbé, le gaz acide muriatique oxigéné détruira entiérement le résidu. Mais l'on conçoit qu'il faut pour cela que le gaz acide muriatique oxigéné soit également pur; ce que l'on reconnoît aisément en l'agitant avec l'eau qui doit alors le dissoudre complétement.

Ainsi, d'après cela, l'acide muriatique oxigéné gazeux, exempt de corps insolubles dans l'eau, est un très-bon réactif pour connoître le degré de pureté du gaz nitreux, & par la même raison le gaz nitreux pourroit servir à déterminer la pureté de l'acide muriatique oxigéné, si l'eau seule n'en fournissoit pas un moyen beaucoup plus simple.

D'après les expériences de Lavoisier, il paroît que cent parties en volume de gaz oxigène peuvent absorber cent soixante & douze parties de gaz nitreux; de sorte que, dans l'analyse de l'air atmosphérique par ce moyen, il faut, pour avoir le volume du gaz oxigène, prendre les trente-sept centièmes de la diminution totale du volume détruit dans l'expérience.

Mais de crainte que les gaz employés par Lavoisier ne fussent pas purs, il seroit bon de recommencer ces essais préliminaires sur lesquels repose toute l'exactitude de la méthode, avec des gaz exempts de tous corps étrangers, ou dont on en auroit, par les moyens que nous venons d'indiquer, déterminé rigoureusement les quantités. Lorsqu'on a reconnu les quantités de deux gaz qui peuvent s'absorber, en ayant soin de mettre un excès de l'un des deux, on peut facilement estimer ensuite la proportion du gaz oxigène de l'air, en prenant l'aliquote quelconque du volume détruit appartenant au gaz oxigène.

Si, comme Lavoisier, l'on trouve que cent parties de gaz oxigène absorbent cent soixante & douze de gaz nitreux, les trente-sept centièmes environ du volume disparu appartiendront au gaz oxigène, & de là l'on tirera celui du gaz azote, puisque l'on connoissoit celle de l'air employé: de là il suit qu'il faut mesurer exactement le gaz nitreux & l'air atmosphérique avant de les mêler ensemble. Il est toujours bon de mettre un excès de gaz nitreux; mais si cent soixante & douze suffisent pour cent d'oxigène pur, cinquante feront plus que suffisans pour cent d'air atmosphérique, où il y a, à volume égal, près de quatre fois moins de gaz oxigène.

Une précaution qu'il faut prendre, c'est d'agiter l'appareil afin de favoriser le mélange des gaz, la combinaison de l'oxigène avec l'oxide nitreux, & la dissolution dans l'eau de l'acide nitreux qui se forme. Cependant on ne doit pas agiter trop fortement ni trop long-tems, car il seroit à craindre qu'il ne se dégageât de l'eau quelques portions d'air qui troubleroient l'exactitude du résultat.

Cette expérience se faisant en très-peu de momens, elle n'exige pas qu'on ait égard à la température ni à la pression de l'atmosphère.

L'on voit, par ce qui a été dit plus haut, que quand on a une fois déterminé exactement les rapports des volumes du gaz oxigène & du gaz nitreux propres à s'absorber mutuellement, il importe peu que le gaz nitreux soit pur pour faire l'analyse de l'air, pourvu qu'il en ait assez pour absorber tout le gaz oxigène, puisque c'est en prenant une quantité quelconque, donnée par une expérience préliminaire, du volume absorbé, que l'on juge de la quantité de l'oxigène, & conséquemment du gaz azote, sans avoir égard au résidu.

Cette méthode, ainsi que celle par l'hydrogène pour l'analyse de l'air, a cet avantage, qu'elle donne des multiples du volume de gaz oxigène contenu dans l'air.

On pourroit employer aussi, pour les essais *eudiométriques*, plusieurs autres substances combustibles, tels que le muriate d'étain, le muriate de cuivre au minimum d'oxidation, le mélange de soufre & de limaille de fer humecté, le pyrophore; mais ces matières, quoique très-avides d'oxigène, étant concrètes & ne pouvant se mêler à l'air, n'absorbent que lentement l'oxigène. Le mélange de fer & de soufre, & le pyrophore, produisent des gaz qui, en se mêlant avec l'azote, altèrent la pureté du résultat, parce que l'on juge ici par le volume du résidu. (V.)

ÉVAPORATION. L'*évaporation* est un moyen ou une opération chimique par laquelle on réduit un liquide en vapeur, pour rapprocher & condenser la matière ou les matières qui y sont tenues en dissolution, pour favoriser leur cristallisation lorsque ces matières sont de nature saline, ou pour donner une saveur, une consistance plus forte à celles de ces matières qui ne peuvent que s'épaissir, & qui par-là sont plus susceptibles de se conserver ou de produire les effets; d'obtenir, en

un mot, les propriétés qu'on en attend sous cette forme concentrée.

Cette opération est une des plus fréquentes & des plus utiles que l'on pratique dans les laboratoires de chimie & dans les ateliers des arts. Comme c'est presque toujours sur des liquides, dont on veut volatiliser ou évaporer l'eau, qu'on la met en usage, on se sert, pour y parvenir, de vases larges très-ouverts, présentant une grande surface, & peu profonds. Ces vases sont le plus souvent des chaudières rondes ou carrées, de cuivre rouge ou de cuivre jaune, quelquefois même de plomb ou de tôle forte, qu'on établit sur des fourneaux qui chauffent exactement leur fond, & souvent même leurs contours. Ces vastes instrumens ne sont employés que dans les ateliers de fabrique où l'on a de grandes quantités de liqueurs à cuire ou à évaporer, tels que ceux des salpétriers, des saliniers, des savonniers, des raffineurs de sucre, &c.

On se sert encore pour le même usage, & toujours en grand, de chaudières ou de grands cuviers de bois, dans le centre desquels on établit un fourneau cylindrique de cuivre, dont la cheminée fait dans les chaudières divers contours, à l'aide desquels on échauffe & l'on évapore également la liqueur. Ce procédé est reconnu pour être fort économique.

Il n'est pas besoin de faire observer ici que, suivant une des lois du mouvement & de la communication du calorique, on doit, lorsqu'on construit un fourneau de maçonnerie autour ou au dessous d'une chaudière de cuivre destinée à l'*évaporation*, faire entrer cette construction, & disposer autour des parois de ce fourneau une enveloppe d'un corps qui ne laisse pas passer le calorique, comme du charbon concassé; car on sent très-bien que l'économie demande ici l'emploi entier du calorique pour l'*évaporation*. Par le même principe, la cheminée de ce fourneau ne doit sortir & s'elever au dessus & au dehors de la chaudière qu'après avoir fait assez de révolutions autour d'elle pour que l'air chaud dépose, dans le système à évaporer, tout le calorique qu'il contient, & ne s'échappe que le plus froid qu'il est possible. On trouvera dans les *Mémoires* du comte d'Acunford & dans la *Description des nouveaux fourneaux* de M. Curandeau, tous les développemens & tous les détails suffisans pour diriger l'emploi des combustibles & l'économie de la chaleur de la manière la plus appropriée aux succès de cette opération importante pour le plus grand nombre des arts.

Je ne parlerai pas ici de l'*évaporation* que l'on fait dans des vaisseaux fermés toutes les fois qu'on a l'intention de recueillir le liquide qui s'évapore, parce que cette opération est une véritable distillation, dont on a fait connoître la théorie, la pratique & l'application à différens cas à l'article DISTILLATION.

L'*évaporation* dans les laboratoires de chimie ne se fait pas sur des masses de liquides aussi considérables que dans les grands ateliers des fabriques; aussi n'y emploie-t-on pas les mêmes appareils & les mêmes instrumens. Les évaporatoires sont le plus souvent des capsules de verre, des capsules de porcelaine, ou mieux encore des capsules de platine, parce qu'outre la petitesse des volumes, on a de plus l'intention ou la nécessité d'empêcher toute altération des liqueurs que l'on évapore, & de ne rien communiquer d'étranger à la nature & à la quantité des matières que ces liqueurs doivent laisser après l'*évaporation*.

Quand il arrive, dans les laboratoires de recherches chimiques, que l'on a de grandes quantités de liquides à évaporer, comme pour l'analyse des eaux, on se permet quelquefois de commencer l'*évaporation* dans des bassines ou des chaudrons de cuivre bien propres; mais lorsque ces liqueurs sont réduites au volume de deux à quatre ou cinq kilogrammes, on les verse alors dans les capsules de porcelaine, & on termine l'*évaporation* dans ces vaisseaux ordinairement jusqu'à siccité. On ramasse avec soin le résidu (car on donne ce nom à ce qui provient de l'*évaporation*) pour l'examiner par les divers moyens que la chimie fournit.

On fait encore quelquefois l'*évaporation* dans les laboratoires de chimie, soit à la chaleur douce d'une étuve, soit à la température de l'air. Dans l'été, cette dernière *évaporation* qu'on nomme *spontanée*, est surtout employée pour obtenir des cristaux réguliers & volumineux de dissolutions salines. On couvre les vases mis à cette *évaporation* d'un double tissu de gaz, pour écarter les poussières & les corps étrangers qui nagent dans l'air.

EXCRÉMENS. 1. Les *excrémens* ne se forment, chez l'homme, que dans les gros intestins: la masse alimentaire n'en a pas encore le caractère & la fétidité à la fin de l'iléum, & ne commence à la prendre que dans le cæcum. Chez les enfans ils sont plus chyleux, plus mous que dans l'adulte. Leur mollesse & leur liquidité, dans celui-ci, annoncent une digestion foible : leur trop grande dureté & leur sécheresse trop forte, qui leur fait prendre ordinairement la forme de globules isolés, vont quelquefois jusqu'à les retenir long-tems dans les gros intestins, où ils s'accumulent, & constituent des amas qui peuvent devenir funestes. Leur forme la plus commune leur est donnée par le sphincter, placé à l'extrémité du rectum; & la structure de cette partie détermine les figures qui distinguent, comme on sait, les différentes espèces d'animaux. L'odeur fétide qui les caractérise dans l'homme, & qui est particulière à chaque individu, quoiqu'elle soit cependant plus ou moins analogue dans ceux des mêmes espèces d'animaux, est attribuée, comme leur couleur, à la portion de la bile qui lui est unie, & qu'on re-

garde comme ayant déjà subi, avec la matière féculente, un commencement de putréfaction. Quand leur couleur est brune, cela dépend du séjour qu'ils ont fait dans les intestins, & cette couleur est communément jointe à une plus grande solidité. Un goût dépravé ou un courage extraordinaire a appris que la saveur des *excrémens* est fade ou douceâtre, ou quelquefois même très-fortement acide. Leur poids est entre cent vingt-huit & cent soixante grammes dans les adultes; il est plus du double chez ceux qui vivent d'alimens végétaux. On y voit presque toujours des restes reconnoissables & des fragmens de parties solides des alimens, des fibres tendineuses, ligamenteuses; des écorces, des graines entières; celles-ci, recouvertes de leur tunique, y conservent encore leur propriété de germer.

2. On n'a point encore de véritable travail chimique qu'on puisse compter pour une analyse des *excrémens*. Les essais ou des observations faites par les médecins sur ces déjections, quelques expériences tentées avec des vues alchimiques qui se sont assez souvent portées sur cette matière, sont les seuls matériaux où l'on ne peut puiser même que des notions vagues & incertaines. Homberg a écrit en 1711 quelques phénomènes qu'il a eu occasion de voir en poursuivant avec courage plusieurs tentatives alchimiques par lesquelles il devoit parvenir à fixer le mercure, car ces idées & ces espérances régnoient encore dans les premières années du dix-huitième siècle. Roth, Grew, Lémery, Macquer, Barchusen, Brownrigg, Pinelli, ont aussi fait quelques expériences sur les *excrémens* humains, & c'est dans ces sources bien foibles encore, que l'on peut puiser seulement quelques notions sur leur nature. Grew a vu les *excrémens* faire peu d'effervescence avec l'acide nitrique, noircir, & exhaler une émanation odorante, huileuse, inflammable par l'acide sulfurique concentré. Homberg en a retiré, par la distillation au bain-marie, une eau claire qui en faisoit les neuf dixièmes, & une huile empyreumatique colorée. Il n'a pu en obtenir une huile blanche qu'après les avoir laissé fermenter, & en mettant l'eau distillée qu'il en avoit extraite avec le résidu de ces *excrémens* ainsi desséchés. Roth dit en avoir obtenu une eau trouble & laiteuse, d'une odeur insupportable, & il remarque que le résidu de cette première distillation étoit huileux. Lémery a décrit deux espèces d'huile fournie par cette distillation, l'une jaunâtre, & l'autre très-empyreumatique : il annonce aussi un sel volatil ou du carbonate ammoniacal, faisant un trente-deuxième du poids des *excrémens*. Brownrigg & Pinelli se rapportent avec Lémery pour admettre du muriate de soude dans le résidu. Barchusen assure qu'il y a très-peu de sel dans celui des *excrémens* humains. Leur charbon est très-inflammable. On sait que c'est avec ce charbon, traité par l'alun, que Homberg a préparé pour la première fois le pyrophore, & qu'il croyoit alors que ces matières étoient indispensablement nécessaires à sa production. Macquer a fait remarquer, au sujet de la distillation des *excrémens*, qu'ils ne donnoient pas d'ammoniaque à la première impression du feu, comme le feroient des matières pourries.

3. On a aussi examiné les *excrémens* de l'homme & de divers animaux par l'eau. A la vérité, cet examen n'a été fait encore qu'avec peu d'exactitude. Plusieurs chimistes, & spécialement Homberg, Roth & Kunrad, ont retiré par ce procédé un sel qu'ils ont dit être nitreux, détonant, cristallisé à six angles, doux & fusible. Quelques-uns ont même parlé de deux sels différens, fournis par cette lessive. On a remarqué que les *excrémens* de vaches, de brebis, de chèvres, donnoient à l'eau un caractère acide. On a surtout reconnu cette propriété dans la fiente de pigeon, à laquelle on a même attribué une activité presque caustique dans la végétation, quand on la mêle avec de la terre. On a décrit des vapeurs inflammables dégagées des amas d'*excrémens*, des latrines, & les explosions qu'elles ont produites. Les gaz fétides exhalés de ces matières ont été reconnus comme dangereux & extrêmement méphitiques. On a vu le soufre se sublimer sur les parois, sur les voûtes, & spécialement encore à la surface des pierres qui leur servent de clef. De grandes observations sur des débris d'*excrémens* long-tems entassés ont appris que les pierres & les plâtras qu'ils enveloppent, & au milieu desquels ils se pourrissent, sont imprégnés de soufre cristallisé ou déposé en poussière. Macquer & Nollet ont fait l'histoire de plats d'argent dorés qui avoient séjourné dans des fosses d'aisances, & qui étoient changés en sulfure d'argent.

4. M. Vauquelin est, à ma connoissance, le seul chimiste moderne qui ait fait quelques derniers essais sur les *excrémens* : il s'est convaincu qu'ils sont constamment acides, qu'ils rougissent les couleurs bleues végétales, qu'ils sont surtout extrêmement susceptibles de fermenter ; qu'ils prennent d'abord, par ce mouvement, un caractère plus acide que celui qu'ils ont naturellement ; que bientôt cependant l'ammoniaque succède à cette acidité, & continue jusqu'à la destruction complète de ces matières.

Le même chimiste a fait aussi des recherches assez suivies sur la fiente de pigeon & de poule. La première, fort aigre, fermente dès qu'elle est détrempée dans l'eau ; elle paroît contenir naturellement un acide particulier. Cet acide continue à se former par la fermentation qui s'en empare, & il fait place, au bout de quelque tems, à l'ammoniaque, qui se développe abondamment à la fin de ce mouvement spontané.

Quant à la fiente de poule, les expériences auxquelles il l'a soumise, avoient pour but de la comparer, dans sa quantité & dans sa nature, aux ali-

mens donnés à cet animal & à la coquille de l'œuf, qui se forme, comme on sait, dans la dernière partie du canal que parcourent les *excrémens*. Voilà pourquoi M. Vauquelin a donné les résultats de l'analyse des coquilles d'œuf avant ceux qui sont relatifs à la fiente de poule. Voici le précis de son travail sur ces deux matières comparées.

5. Les coquilles d'œufs pèsent, terme commun, environ cinq grammes. Calcinées au noir, elles perdent environ le cinquième, ou 0.2 de leur poids. Après leur calcination elles donnent, en se dissolvant dans l'acide nitrique, du gaz acide carbonique, mêlé de gaz hydrogène sulfuré.

Mille parties de coquilles d'œufs sont composées :

1°. De carbonate de chaux........... 0.896
2°. De phosphate de chaux.......... 0.057
3°. De gluten animal & humidité..... 0.047

Les œufs pèsent, terme moyen, environ cinquante-huit grammes : de là, une poule qui aura pondu en six mois cent trente œufs, aura produit pendant cet espace de tems sept kilogrammes & demi environ de matière nécessaire à cette formation.

6. La fiente de poule calcinée a donné 5.2 grammes de résidu, & la fiente de coq n'en a donné que trois grammes.

Les 5.2 grammes de fiente de poule, brûlés & traités par l'acide nitrique, ont laissé 2.33 de résidu insoluble : les trois grammes de fiente de coq en ont laissé 1.06 grammes.

La cendre de fiente de poule, dissoute dans l'acide nitrique & précipitée par l'ammoniaque, a donné deux grammes de phosphate de chaux, & celle de la fiente de coq en a donné 1.17 grammes.

La liqueur d'où le phosphate de chaux avoit été précipité des *excrémens* de poule, mêlée à la potasse, a donné 0.185 grammes de carbonate de chaux, & celle des *excrémens* de coq, 0.265 grammes.

Quoiqu'il reste plus de terre calcaire dans les *excrémens* de poule qui pond, que dans ceux du coq, on explique ce fait par la plus grande quantité de nourriture que prennent les poules à cette époque, & à la digestion plus complete de la substance nutritive contenue dans ces alimens.

Les *excrémens* de poule qui ne pond pas & ceux de coq sont recouverts & mélangés d'une matière blanche, qui ne se retrouve pas, au moins en aussi grande quantité, dans la poule qui pond. Cette matière blanche est une espèce d'albumine coagulée & séchée à l'air.

Ainsi, il paroît que c'est cette substance qui sert à lier les parties calcaires de la coquille de l'œuf, & à lui donner, en quelque sorte, la flexibilité dont elle jouit encore au moment de la ponte.

7. De l'avoine, nourriture de la poule, sujet de cette expérience, a donné par l'incinération trois centièmes environ de résidu. Cette cendre, mise avec l'acide nitrique, s'est dissoute en partie sans effervescence : la portion non dissoute faisoit les 0.018 ; la portion dissoute étoit du phosphate de chaux, & s'élevoit à 0.005.

La portion non dissoute par l'acide nitrique étoit de la silice pure.

De là il suit que l'avoine fournit les 0.031 de cendres ; que cette cendre est composée de 0.395 de phosphate de chaux, & 0.607 de silice.

Dans l'espace de dix jours, une poule a mangé quatre cent quatre-vingt-quatre grammes d'avoine, & a poudu dix œufs.

Les *excrémens* qu'elle a rendus pendant ce tems ayant été brûlés, ont fourni trente-neuf grammes de cendres, lesquels ont donné à l'analyse, 1°. 7.7 grammes phosphate de chaux ; 2°. 2.6 grammes carbonate de chaux ; 3°. résidu siliceux, 8.5 grammes.

Il y a eu formation de chaux & d'acide phosphorique dans le corps de la poule ; car, 1°. les *excrémens* de poule ont fourni 2.6 grammes de carbonate de chaux, & l'avoine n'en a point fourni ; 2°. de plus, la poule a pondu pendant ce tems quatre œufs, dont les coquilles pesoient ensemble environ vingt grammes ; ce qui forme une somme de 22.6 grammes ; 3°. de même l'avoine n'a donné qu'environ six grammes de phosphate de chaux, & les *excrémens* de poule qui en étoient formés, en ont fourni près de douze grammes.

En comparant la quantité de silice trouvée dans l'avoine, & celle des *excrémens* de poule qui s'en étoit nourrie, on trouve 9.34 pour l'avoine, & huit seulement dans les *excrémens* qui en proviennent : donc il y a déficit de 1.3 grammes.

Doit-on en conclure que c'est cette silice qui a servi à fournir l'excès de chaux ? Pour cela, il faudroit qu'elle absorbât près de cinq fois son poids d'un principe inconnu.

8. Il résulte de ces faits recueillis & qui sont les seuls qui existent encore dans l'histoire de l'art, qu'il n'y a aucun ensemble, aucun système d'analyse des *excrémens*, quoiqu'on puisse trouver dans ces recherches une utile application à la physique animale. On voit cependant aujourd'hui que ce genre de travail peut répandre la plus grande lumière sur la digestion des alimens, & qu'il est pressant de l'entreprendre en ce moment, où les moyens sont, & plus nombreux, & plus certains. Un examen comparé des alimens végétaux ou animaux avant de les donner à un animal, de ces mêmes alimens digérés dans l'estomac & dans les intestins, enfin de ces matières devenues excrémentitielles, soit encore contenues dans les gros intestins, soit au dehors de ce canal, doit conduire à déterminer exactement ce qui arrive dans les changemens opérés par la digestion, combien de matière est absorbée par les vaisseaux chyleux, dans quelle proportion elle sort, & surtout les états divers qu'elle affecte à différentes époques

de cette fonction. Tout ici est du ressort de la chimie, & ce qui manque à la physiologie doit lui être fourni par cette science.

EXPRESSION. C'est le nom d'une opération mécanique qui est souvent pratiquée dans les laboratoires de chimie, pour obtenir les liquides séparés des solides, & presque toujours des vésicules ou des cellules végétales & animales où ils sont renfermés.

Ordinairement on brise par le pilon ou le moulin le tissu végétal dont on veut exprimer les sucs; ensuite on comprime ce tissu broyé & mou dans un linge, avec les mains, ou dans des sacs de crins qu'on place dans une presse. La forme, la grandeur, le mécanisme, & par conséquent l'énergie des presses, varient suivant la nature plus ou moins solide & résistante des matières à exprimer. Ces détails appartiennent plutôt à la mécanique qu'à la chimie, & la vue de ces instrumens dans quelques ateliers différens en apprendra plus qu'aucune description, même très-exacte & très-détaillée, qu'on ne pourroit le faire.

On dit dans ce sens : *liqueurs exprimées*, *sucs exprimés*, *huiles par expression*, &c. (*Voyez les articles* Sucs & Huiles.)

EXSICCATION. L'*exsiccation* ou la déficcation est une opération de chimie, qui a pour but de dessécher des matières quelconques, de leur enlever leur eau, leur humidité, soit pour en connoître le poids exact, soit pour en déterminer les propriétés & la nature, soit pour leur ôter la cause principale de leur altérabilité & les conserver long-tems intactes. Cette opération est pratiquée de plusieurs manières différentes, suivant la nature diverse des matières à dessécher, suivant la différence de leur tissu, la difficulté plus ou moins grande qu'elles présentent pour donner leur eau, ou l'adhérence variée de ce liquide à leur propre tissu.

Les unes, comme les poussières minérales, se dessèchent à l'air où on les expose quelques quarts d'heures, pourvu qu'il ne soit pas humide. Les autres ne sont desséchées que par le contact du soleil, comme les plantes & plusieurs de leurs tissus. Il en est qu'on ne dessèche bien qu'à une étuve plus ou moins chaude, comme les sels; enfin, quelques corps ne peuvent éprouver une véritable *exsiccation* qu'à un feu assez violent dans un four très-haud, dans des creusets, ou sur un bain de sable, ou même sur des plaques de tôle ou de cuivre, placées sur des fourneaux.

Le choix de l'un ou de l'autre de ces procédés suppose dans le chimiste la connoissance exacte des matières qu'il doit dessécher, de leur inaltérabilité plus ou moins forte, ou de leur altérabilité plus ou moins facile. Un peu d'exercice le guide bientôt dans le choix sur lequel, comme sur le reste de l'opération, il seroit superflu de donner ici des détails plus étendus.

EXTINCTION du mercure, phénomène par lequel le mercure coulant, broyé avec diverses substances liquides, visqueuses, grasses, molles ou même pulvérulentes, perd sa forme métallique, globuleuse & brillante; semble disparoître & se convertir en une poussière noire qui donne sa nuance à tous les corps avec lesquels on l'a éteint.

On a cru autrefois que ce n'étoit qu'une simple division du mercure : on sait aujourd'hui que ce métal, en perdant sa forme coulante & son brillant, passe à l'état d'oxide noir, & que c'est pour cela que son *extinction* est favorisée & accélérée par tous les corps qui cèdent facilement & contiennent de l'oxigène. J'ai mis cette théorie hors de doute par un grand nombre de faits rapprochés dans des Mémoires particuliers sur le mercure. (*Voyez l'article de ce métal.*)

EXTRACTIF & EXTRAIT. 1°. Quoique le nom d'*extrait* ait été donné en pharmacie, d'abord à toutes les substances qu'on séparoit, qu'on extrayoit des végétaux; quoique cette expression purement pharmacologique ait été particulièrement consacrée à désigner des produits médicamenteux, parce que l'analyse végétale a longtems été entièrement appliquée à la préparation unique des médicamens, les premiers pharmaciens chimistes plus ou moins habiles, qui se sont occupés de tirer des résultats chimiques des opérations pharmaceutiques, ont commencé par distinguer quelques principales espèces d'*extraits* parmi ceux qu'ils préparoient pour les usages médicinaux.

2°. C'est ainsi que Rouelle a reconnu trois principales espèces d'*extraits*, l'*extrait* muqueux, l'*extrait* savonneux & l'*extrait* résineux. Mais il est évident, par l'exposé des propriétés caractéristiques qu'il attribuoit à chacun de ces *extraits*, que ce sont de véritables mélanges de plusieurs matériaux des végétaux, qui étoient la cause de ces différences, & que, si cette distinction étoit utile pour reconnoître & séparer les *extraits* préparés pharmaceutiquement, elle n'étoit cependant propre qu'à embrouiller véritablement les idées sous le point de vue chimique.

3°. Indépendamment de cette distinction plus lumineuse pour la pharmacie que pour la chimie, il faut concevoir que l'*extractif* est une matière particulière qui n'est ni muqueuse, ni savonneuse, ni résineuse, mais seulement mêlée de l'une ou de l'autre de ces substances, soit par le travail même de la nature, soit par les procédés qu'on suit pour l'obtenir; qu'on peut le séparer de ces corps plus ou moins difficilement par des moyens chimiques, & qu'ainsi purifié il jouit de propriétés très-caractéristiques & très-différentes de tous les autres

matériaux immédiats des plantes. Un de ses caracteres les plus prononcés, c'est de se trouver uni ou melangé avec plusieurs substances différentes, & de n'exister jamais pur dans les végétaux.

4°. L'*extractif*, considéré sous ce point de vue, existe dans beaucoup de parties des plantes, & son siege semble être partout ou en quelque sorte indifferent : cependant on le trouve spécialement dans les parties colorées solides, & vertes ou brunes. Ainsi les racines fibreuses, les troncs & les tiges, les écorces, les feuilles, les fruits ligneux, en fournissent plus ou moins abondamment, & voilà pourquoi on a proposé de faire des *extraits* de toutes les plantes & de toutes leurs parties, surtout sous le point de vue médicinal, &, à la vérité, dans l'intention de faire passer, de conserver & de concentrer même les vertus des végétaux dans cette préparation, qui n'avoit reçu ce nom d'*extrait* que parce qu'on la regardoit comme une sorte d'abregé des plantes.

5°. Comme l'*extractif* est une matière dissoluble dans l'eau quand elle est pure & sans alteration, il existe naturellement dissous dans le suc ou la seve des plantes ; en sorte qu'il suffit d'évaporer ces liquides à une chaleur douce, & jusqu'à leur donner une forme solide, pour les reduire en *extraits* : on les nomme quelquefois sucs épaissis dans cet état, comme l'opium, l'aloès, le suc d'acacia, celui d'hypociste, de prunelles ; le cachou, l'*extrait* de bourrache, & une foule d'autres sucs epaissis par la chaleur spontanee du climat & du soleil, ou par la température artificielle des fours, des étuves, &c.

6°. Souvent l'*extractif*, épaissi par les progrès mêmes de la végétation, se trouve solide dans les plantes. C'est spécialement dans les racines, les bois, les écorces, les feuilles ligneuses & séches, que l'*extrait* existe dans cet état. Alors les chimistes ont imaginé d'appliquer de l'eau froide ou chaude à ces matières végétales, & de continuer cette application jusqu'à ce que ce liquide sortit sans couleur & sans saveur. Cette eau, une fois chargée de la matière extractive, on l'évapore à une chaleur douce jusqu'à ce qu'elle laisse une matière sèche qui est l'*extractif*.

7°. Les *extraits* que l'on prépare en pharmacie reçoivent de l'artiste différentes modifications, suivant que les mélanges divers qu'ils contiennent sont plus ou moins susceptibles de s'altérer ou de rester sans alteration, parce que ces préparations, faites pour être conservées, doivent être mises en état de ne pas se décomposer spontanément. Pour cela, tous ceux qui sont muqueux ou fermentescibles, sont plus fortement epaissis ou évaporés que ceux qui sont amers, & plus ou moins resineux : de là les formes & consistances diverses qu'on donne à ces préparations ; les uns sont mous & comme des miels ; les autres épais, secs & durs, comme le cachou, le suc de réglisse ; les autres, en paillettes minces, sèches & cassantes, parce que leur dissolution a été évaporée sur des assiettes à la chaleur d'une étuve : de là les expressions de *rob*, *sapa*, *defrutum*, *sels essentiels* de Lagaraie, qui toutes n'ont que des valeurs relatives & souvent erronées. Il est même utile de faire remarquer ici que le plus grand nombre des *extraits* pharmaceutiques sont plus ou moins altérés, brulés, charbonnés par le genre même d'évaporation forte & long-tems continuée qu'on leur a fait éprouver, & que ceux qui ont été évaporés lentement ont subi par l'oxigène atmosphérique un autre genre d'altération dont je parlerai bientôt.

8°. L'*extractif* pur est un corps solide, lamelleux & transparent quand sa dissolution a été évaporée en couches minces, grenues, & en masses opaques quand sa dissolution a été traitée en grande quantité & par une forte évaporation ; coloré en brun plus ou moins rouge ou foncé, d'une saveur presque toujours plus ou moins sensiblement amère, ou âcre, ou acerbe, toujours acide.

9°. Il est si rare que l'*extractif* soit isolé dans les *extraits*, que les proprietés que je viens d'indiquer y sont susceptibles d'une foule de modifications ou de variations qui empêchent d'en décrire les caractères d'une manière univoque. En cherchant cependant ceux des caractères qui m'ont paru plus spécialement propres à l'*extractif*, j'ai trouvé que sa coloration en brun, & la propriété d'absorber l'oxigène qui le rend indissoluble, étoient ceux qui sembloient lui appartenir exclusivement ; qu'ensuite la saveur, la consistance, l'altérabilité plus ou moins forte y étoient modifiées d'une manière très-variée, suivant la quantité & la nature diverses des matières qui lui étoient unies par la nature.

10°. Il n'en est pas de l'*extractif* comme de la plupart des autres matériaux immédiats des végétaux : il a été pendant si long-tems confondu avec plusieurs d'entr'eux, des mélanges ou combinaisons de quelques-uns de ces corps ont été si long-tems pris pour lui, qu'on n'en a point déterminé facilement les propriétés chimiques, & qu'il m'est impossible de les exposer dans le même ordre ou avec la même méthode que celle que j'ai suivie jusqu'ici pour les autres matériaux. J'ai, le premier, cherché cependant à répandre quelque jour sur cette partie de l'analyse végétale, si obscure & si négligée jusqu'ici, comme on peut le voir dans mon *Examen du quinquina de Saint-Domingue*, inséré dans les *Annales de chimie*. Depuis, M. Vauquelin a repris cet utile travail, & il l'a poussé beaucoup plus loin. Pour faire concevoir comment il est parvenu à déterminer la nature chimique de l'*extrait*, je le suivrai ici dans la serie des observations & des expériences qui l'ont guidé dans cette recherche, en faisant voir quels sont les rapports de son travail avec ce que j'avois décrit d'abord dans l'ouvrage cité.

11°. C'est en examinant la sève des arbres, que ce

le chimiste a été conduit à la connoissance de l'*extractif*. En considérant ce principe dissous dans l'eau de végétation, il remarque que ce liquide, sans couleur au moment où il sort de ses canaux, en prend une plus ou moins brune par son exposition à l'air; que les sucs exprimés des plantes deviennent également bruns ou fauves par le contact de l'air & de la lumière; que, pendant leur évaporation, il se forme à leur surface une pellicule brune ou rougeâtre qui se brise en flocons; qu'il se présente de pareils flocons bruns au milieu de ces liqueurs; que ce phenomène ayant lieu également dans la preparation des *extraits* pharmaceutiques, les flocons dont il est question s'y trouvent confondus avec l'*extrait* desseché, & que c'est pour cela que, quand on dissout celui-ci dans l'eau, il reste toujours une portion de matière brune ou noirâtre qui ne se dissout point; que, plus l'évaporation est longue, plus il y a de points en contact entre l'air & la liqueur extractive, plus il se forme de matière indissoluble; de sorte qu'en continuant successivement les dissolutions & les évaporations de l'*extrait*, il n'est pas douteux qu'on ne parvint à rendre tout ce corps floconeux & indissoluble. Ces premiers faits sont d'accord entiérement avec ce que j'ai dit sur le produit des décoctions du quinquina de Saint-Domingue, & de la nature de l'*extractif* en général, dont le principal caractère consistoit, suivant moi, dans son absorption d'oxigène & son indissolubilité qui la suivoit.

12°. La dissolution de tous les *extraits* pharmaceutiques dans l'eau rougit la teinture de tournesol. Toute dissolution d'*extrait* préparé par l'évaporation d'un suc de plante donne, par quelques gouttes d'ammoniaque, un precipité brun plus ou moins foncé, formé de chaux & de la partie extractive, devenue insoluble. L'acide sulfurique concentré, jeté sur un *extrait*, en degage une vapeur acide très-pénetrante, & on en retire de l'acide acéteux foible, en distillant le mélange d'une partie d'*extrait* avec une demi-partie d'acide sulfurique étendu de quatre parties d'eau. Ainsi les *extraits* contiennent de l'acide acéteux libre qui rend leur saveur aigre, qui fait rougir le tournesol, & de l'acide acéteux combiné, que l'acide sulfurique en dégage bien plus abondamment. En mêlant avec de l'*extrait* delayé dans un peu d'eau, de la chaux vive en poudre, il s'élève une vapeur piquante d'ammoniaque, qu'on peut en obtenir par la distillation. Si, après avoir distillé un *extrait* avec l'acide sulfurique pour en séparer l'acide aceteux, on traite le résidu par l'alcool, qui dissout l'*extrait*, on trouve dans le résidu du sulfate de potasse, du sulfate de chaux & du sulfate d'ammoniaque.

13°. Il est évident, d'après les faits, qu'outre le mucilage, le corps sucré, la gélatine, les acides végetaux divers, la resine, qui se trouvent si fréquemment mêlés à l'*extractif* dans les *extraits* pharmaceutiques, contiennent constamment de l'acide acéteux, des acétites de potasse, de chaux & d'ammoniaque. On sait encore qu'ils tiennent souvent du sulfate de potasse, du muriate de potasse, du sulfate de chaux, dont on peut déterminer l'existence & la proportion en les examinant avant de les traiter par l'acide sulfurique, & en comparant la proportion de ces produits salins à celle qu'ils fournissent après l'addition de cet acide étranger. Il faut y ajouter encore le nitrate de potasse, qui se trouve si abondamment & si fréquemment dans les sucs des plantes & dans leurs *extraits*. Il est vrai que celui-ci paroît provenir du terrain même où plongent les racines.

14°. Ces premiers faits n'appartiennent encore qu'aux matières qui accompagnent assez constamment l'*extractif*, & ne sont pas spécialement caractéristiques de ce principe. En se rappelant cependant que ceux que je lui ai déjà attribués sont la coloration en brun par le contact de l'air, la précipitation & la séparation de l'eau en pellicules ou en flocons colorés indissolubles par l'absorption de l'oxigène, & la précipitation des sucs qui les tiennent en dissolution par l'addition de l'ammoniaque, on pourra reconnoître que les faits suivans, ajoutés à ceux-là par M. Vauquelin, conduisent à bien distinguer l'*extractif*, & à déterminer sa nature particulière avec plus d'exactitude qu'on ne l'a encore fait jusqu'ici.

15°. En versant dans une dissolution d'*extrait* quelconque une dissolution de sulfate d'alumine dont on a saturé l'excès d'acide, & en faisant bouillir quelque tems ce mélange, il se forme dans la liqueur un précipité floconeux très-abondant, qui est composé d'alumine & de matière végétale, devenue indissoluble dans l'eau: la solution d'*extrait* a perdu par-là toute sa couleur. Presque tous les sels métalliques font naître le même effet: la dissolution d'étain surtout forme dans celle de l'*extrait* un précipité brun floconeux très-abondant, composé d'oxide d'étain & de l'*extractif* devenu indissoluble. L'acide muriatique oxigéné, versé dans une dissolution d'*extrait*, y forme sur le champ un précipité jaune-foncé, & la liqueur n'a plus ensuite qu'une légère couleur citrine, en retenant de l'acide muriatique ordinaire.

16°. En imprégnant de dissolution d'alun, ou en alumant de la laine, du coton ou du fil, & en les trempant ensuite dans une dissolution d'*extrait* qu'on fait bouillir pendant quelque tems, ces corps blancs se colorent fortement en brun-fauve, se chargent de la plus grande partie de l'*extractif*, qui se dépose à leur surface, & décolorent plus ou moins complétement la dissolution, qu'on peut entiérement épuiser d'*extrait* en répetant ou en forçant ce procedé. On obtient le même résultat absolument en imprégnant la laine ou le coton de dissolution de muriate d'étain. On réussit encore bien mieux à séparer totalement de l'eau & à

précipiter solidement sur les tissus la matière colorante de l'*extractif*, en laissant tremper de la laine, du coton ou du fil pendant quelque tems dans l'acide muriatique oxigéné, & en les plongeant ensuite dans une dissolution d'*extrait* : l'oxigène abandonne l'acide, se porte sur l'*extractif*, l'enlève à l'eau, le précipite sur le tissu, qui l'attire d'ailleurs en particulier.

17°. Tous les *extraits*, quels qu'ils soient, soumis à la distillation, donnent un produit acide en partie saturé d'ammoniaque, & qui contient beaucoup plus de ce dernier corps qu'on n'en sépare à l'aide de la chaux ou des alcalis. Ainsi l'*extractif*, outre la portion d'ammoniaque toute formée qui y existe, contient de plus les matériaux de cet alcali, qui se réunissent par l'action du feu. Lorsqu'on abandonne à elles-mêmes les dissolutions des *extraits* dans l'eau, l'*extractif* s'y décompose spontanément à l'aide du tems ; les liqueurs se troublent, déposent des flocons muqueux abondans, se couvrent de moisissures diverses, répandent des odeurs variées, donnent de l'ammoniaque, & laissent à la fin, pour produits fixes de cette putréfaction, des carbonates de potasse & de chaux.

18°. On peut tirer de toutes ces expériences comparées les résultats suivans :

a. Les *extraits* pharmaceutiques sont des substances complexes, composées de matières très-hétérogènes, dont quelques-unes sont assez constantes, & les autres accidentelles, dépendant souvent de la nature du sol où les végétaux ont crû.

b. Les substances qui accompagnent constamment l'*extractif* dans les *extractifs* pharmaceutiques, sont l'acide acéteux libre, les acétites de potasse, de chaux & d'ammoniaque. Celles qui y sont accidentelles varient tellement, suivant une foule de circonstances diverses, qu'il est impossible d'en faire état : tous les matériaux immédiats des plantes qui sont dissolubles dans l'eau, appartiennent à cet ordre de corps accidentels dans les *extraits*, & ils peuvent s'y rencontrer une ou plusieurs à la fois. C'étoit d'après eux que Rouelle avoit fait ses trois classes d'*extraits* ; mais elles sont très-incomplètes, très-insuffisantes & très-inexactes.

c. L'*extractif*, considéré isolément de toutes les matières étrangères à la nature, soit constantes, soit accidentelles, est une substance distincte très différente de tous les autres matériaux immédiats des végétaux ; il est caractérisé par son attraction pour l'oxigène, par la manière dont il l'enlève à l'air, à l'acide muriatique oxigéné, aux oxides métalliques ; par l'indissolubilité qu'il prend en s'y unissant, par la couleur brune qu'il contracte à mesure qu'il s'y combine, par son union avec l'alumine, avec les oxides métalliques, & par son adhérence aux tissus à l'aide de ces mordans ; par la séparation de l'eau opérée à l'aide de l'acétite de chaux qui y est constamment mêlé, & de l'ammoniaque qu'on y ajoute ; séparation qui est due à la double attraction élective de la chaux pour l'*extractif* avec lequel elle se précipite indissoluble, & de l'ammoniaque avec l'acide acéteux.

d. L'*extractif* est une espèce d'oxide à radical triple, ou un composé de carbone, d'hydrogène, d'azote & d'oxigène, qui n'est pas saturé de ce dernier principe, qui peut en absorber beaucoup plus qu'il n'en contient. Il se rapproche beaucoup par ses propriétés, & il ne diffère que par la proportion de ses principes primitifs, de la matière que les teinturiers nomment *couleur* ou *partie colorante*.

e. Les propriétés qu'ont les *extraits* les plus purs d'attirer l'humidité de l'air, & de se ramollir quand on les y expose, n'appartiennent point à l'*extractif*, mais seulement à l'acétite de potasse qu'ils contiennent, & on pourroit même déterminer, par leur déliquescence, la proportion de ce sel qui y est contenue. Il y a lieu de croire que les vertus reconnues par les médecins dans les *extraits*, ne sont dues qu'aux acétites qui leur sont toujours unis, & ne dépendent que très-peu de l'*extractif* proprement dit.

19°. Il ne faut pas cependant conclure de tous ces faits, que la nature de l'*extractif*, supposé dépouillé de toutes les matières diverses qu'il contient, est parfaitement identique dans tous les végétaux. Il est au contraire vraisemblable que les proportions de ses principes primitifs varient un peu, quoiqu'il le soit également que ce n'est point à cette variation primitive des principes qu'est due la différence si saillante de vertus que les médecins ont observée dans l'opium, l'*extrait* de quinquina, celui de concombre sauvage, de belladone, de ciguë, de stramonium, matières si éloignées les unes des autres ; mais que c'est plutôt à quelques substances particulières ajoutées, dans chacun de ces corps, à l'*extractif* proprement dit, qu'il faut rapporter leur manière d'agir différente.

20°. On doit voir, d'après ce qui vient d'être exposé dans les numéros précédens (8 à 19), que le nombre des espèces d'*extraits* peut être très-considérable, si l'on vouloit établir entr'elles des distinctions fondées sur leurs propriétés individuelles : il faudroit alors en reconnoître autant que de plantes diverses qui peuvent en fournir. Suivant chaque matière particulière ajoutée à l'*extractif*, il seroit alors nécessaire de multiplier singulièrement cette classification des *extraits* : d'un autre côté, si l'on n'y considéroit que l'*extractif* proprement dit, & qu'on fît abstraction de toutes les substances qui peuvent y être ajoutées, il n'y auroit point encore assez de connoissances acquises pour distinguer avec quelque précision la véritable différence qui les sépare les uns des autres.

21°. En tenant une sorte de milieu entre les

deux limites qu'il n'est point encore permis à la science d'atteindre, on peut continuer de se servir, mais seulement pour l'usage pharmaceutique, de la distinction admise par Rouelle, & reconnoître :

A. Des sucs épaissis ou des *extraits muqueux*, parmi lesquels on rangera le rob de groseille, le suc de réglisse, l'*extrait* de genièvre;

B. Des sucs épaissis & des *extraits savonneux*, auxquels on rapportera le suc ou *extrait* de bourrache, le suc d'acacia, celui d'hipociste, de prunelles, le cachou, l'*extrait* de quinquina;

C. Des sucs épaissis ou des *extraits extracto-résineux* qui offriront, parmi leurs espèces les plus remarquables, l'opium, suc très-compliqué, contenant, avec l'*extractif*, une huile & une résine visqueuse, un mucilage, un gluten & un sel; l'aloès, mal-à-propos rangé parmi les gommes-résines; l'élaterium ou suc de concombre sauvage; l'*extrait* de rhubarbe.

22°. Il manque encore beaucoup trop d'expériences sur les *extraits* pharmaceutiques pour pouvoir même classer convenablement, quoiqu'encore peu exactement, dans l'une ou l'autre de ces trois divisions, la plupart de ceux qu'on prépare & qu'on emploie en médecine, tels que les *extraits* de gentiane, de trèfle d'eau, d'aunée, de ciguë, de belladone, de pulsatille, de cerfeuil, de fumeterre, de patience, de centaurée, de chicorée, de tormentille, de safran, encore ne citai-je ici que les principales & les plus employées de ces préparations, car les dispensaires en contiennent une foule d'autres également inconnues par rapport à leur classification.

23°. On a fait autrefois un beaucoup plus grand usage des *extraits* en médecine : on en emploie au plus une vingtaine d'espèces aujourd'hui dans les pharmacies, en y comprenant encore ceux qu'on prépare en grand dans le commerce. On a vu que, pour la plupart, excepté ceux qui sont vireux, narcotiques, vénéneux, ou fortement astringens & fébrifuges, leurs principales vertus apéritive, fondante & purgative, peuvent être attribuées à l'acétite de potasse qu'ils contiennent.

24°. On peut ajouter à cet usage médicinal, regardé jusqu'ici comme le seul dans tous les ouvrages de chimie, qu'il en est un beaucoup plus fréquent, beaucoup plus important pour la société; c'est celui qu'il a dans la teinture. Toutes celles que les teinturiers nomment *couleurs de racines* ou même *de bois* ne sont que des *extraits* en dissolution, dans laquelle ils trempent ou ils tiennent plus ou moins long-tems plongés, pendant leur ébullition, des fils & des étoffes, imprégnés auparavant de dissolution d'alun ou d'un autre mordant pour y précipiter & y fixer l'*extractif*. J'y reviendrai dans un des articles suivans.

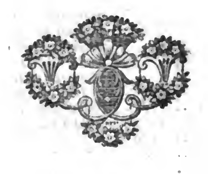
EXTRACTION. C'est une opération de chimie, par laquelle on extrait, on sépare une matière d'une autre : elle se fait ordinairement par des procédés mécaniques, comme la pression, à l'aide de laquelle on obtient les huiles de graines, qu'on nommoit autrefois *huiles par extraction*, ou par des moyens de dissolution simple dans l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles. C'est ainsi qu'on prépare les extraits des plantes, qu'on extrait les résines, quelques matières colorantes, &c.

On dit aussi l'extraction des métaux de leurs mines, &c.

EXTRACTO-RÉSINEUX, nom que Rouelle l'aîné avoit donné à une espèce d'extrait, qui contenoit une certaine quantité de résine. (*Voyez le mot* EXTRACTIF.)

EXTRAIT DE MARS, nom donné, dans la chimie pharmaceutique, à une espèce de tartrite de fer évaporé jusqu'à la consistance d'extrait. (*Voyez l'article* FER.)

EXTRAIT DE SATURNE. C'est le nom qu'on donne en pharmacie à l'acétate de plomb, évaporée jusqu'à consistance d'extrait. (*Voyez le mot* PLOMB.)



FAHLERZ. Les Allemands nomment *fahlerz* une mine de cuivre que nous désignons par le nom de mine de cuivre grise ou de cuivre gris. On la confond souvent par le nom avec une mine d'argent, parce qu'elle contient assez de ce métal pour qu'on l'en retire avec avantage.

Ce fossile est d'un gris d'acier, en tétraèdres réguliers ou en cristaux dépendans de ce tétraèdre, fragile, pesant 4,8648, d'une cassure raboteuse, donnant au chalumeau un bouton métallique qui contient du cuivre.

Il paroît qu'il y a beaucoup de variétés dans la nature & la composition du *fahlerz*. On va en juger par les résultats suivans.

M. Klaproth a obtenu :

1°. *D'un fahlerz d'Audunsberg au Harz :*

Plomb	34,00.
Cuivre	16,00.
Antimoine	16,00.
Argent	2,25.
Fer	13,00.
Soufre	10,00.
Silice	2,50.
Perte	6,25.
	100,00.

2°. *D'un fahlerz de Kremnitz en Hongrie :*

Cuivre	31,36.
Antimoine	34,09.
Argent	14,77.
Fer	3,30.
Soufre	11,50.
Perte	4,89.
	100,00.

3°. *D'une troisième variété de fahlerz :*

Plomb	48,00.
Antimoine	7,88.
Argent	20,40.
Fer	2,25.
Soufre	12,25.
Alumine	7,00.
Silice	0,25.
Perte	1,97.
	100,00

4°. *D'une quatrième variété :*

Plomb	41,00.
Antimoine	21,50.
Argent	9,25.
Fer	1,75.
Soufre	22,00.
Alumine	1,00.
Silice	0,75.
Perte	2,75.
	100,00.

De ces quatre analyses faites par M. Klaproth, il semble résulter que ces mines ne sont pas de la même nature ; que trois semblent être des mines de plomb à cause de l'abondance de ce métal, une d'antimoine par la même raison, & que deux seulement d'entr'elles contiennent du cuivre.

Le chevalier Napione, minéralogiste piémontois, a retiré d'une espèce de *fahlerz* de la vallée de Loanzo ou de Lanz en Piémont :

Cuivre	29,3.
Antimoine	36,9.
Argent	0,7.
Fer	12,1.
Soufre	12,7.
Arsenic	4,0.
Alumine	1,1.
Perte	3,2.
	100,0.

Cette mine, qui se rapproche, comme on voit, du *fahlerz* de Kremnitz, s'éloigne en même tems des trois autres variétés qui contiennent du plomb.

Il faut conclure de ces faits, que le *fahlerz* varie beaucoup dans sa nature ; que cette mine très-compliquée peut appartenir tout à la fois aux mines de plomb, d'antimoine, de cuivre ou d'argent, & qu'il seroit utile de faire une analyse comparée de tous les *fahlerz* des divers pays, pour en avoir une notion plus exacte, & pour pouvoir établir des rapports plus certains entre ces nombreuses variétés.

FAIENCE. La *faïence*, dont le nom vient de celui de Faënza, ville d'Italie, où on l'a fabriquée pour la première fois, est une poterie de terre cuite, recouverte d'un enduit d'émail, qui lui donne une partie de l'apparence & de l'éclat de la porcelaine.

Les *faïences* diffèrent beaucoup les unes des autres, soit par le plus ou moins de facilité qu'elles ont de pouvoir être chauffées promptement sans se casser, soit par la beauté & la regularité des formes, de la *couverte* & de la peinture dont elles sont ornées.

En général, les *faïences* fines & belles, celles qui approchent le plus de la beauté de la porcelaine, sont en même tems celles qui résistent le moins bien au feu brusque. Les *faïences* qu'on peut chauffer très-promptement sans qu'elles se cassent, sont toutes grossières, & se rapprochent plus ou moins des poteries de terres communes.

La base de la *faïence* est de l'argile, que l'on mêle, lorsqu'elle est trop grasse, avec une quantité de sable, telle que cette terre conserve assez de liant pour pouvoir se travailler, se mouler & se tourner facilement, & qu'elle soit cependant assez amaigrie pour ne point se fendre & prendre une trop grande retraite en se séchant, ou à la cuite.

On fait sécher très-lentement les vases formés de cette terre pour éviter les fentes; on les met ensuite au four pour leur donner une première cuite foible, & seulement capable de leur faire prendre une certaine consistance. Après cela on les met en *couverte;* ce qui consiste à verser sur les vases ainsi préparés, de l'émail qui a été broyé très-fin au moulin, & qui est delayé & suspendu dans de l'eau.

Comme les vases sur lesquels on applique la couverte sont peu cuits, ils boivent promptement l'eau dans laquelle l'émail est suspendu, & il reste une couche de ce dernier appliquée à leur surface. On peint ensuite, si l'on veut, ces vases avec des couleurs composées de chaux métalliques, mêlées & broyées avec un verre fusible; on les laisse sécher parfaitement; enfin on les met au four, enfermés dans des étuis de terre cuite qu'on nomme des *gasettes*, & on leur fait éprouver un degré de feu capable de faire fondre uniformément l'émail qui leur sert de *couverte*. Le degré de feu qu'on donne pour faire fondre l'émail de la *faïence* étant beaucoup plus fort que celui qui a donné d'abord de la consistance aux vases, c'est ce degré de feu de *couverte* qui achève de faire cuire la *faïence*. Le four & les couleurs dont on se sert pour cette poterie sont les mêmes que pour la porcelaine.

A l'egard de la *couverte*, ce n'est autre chose que de l'émail blanc, qui doit être assez opaque pour ne point laisser voir la terre qui est dessous. On trouve un grand nombre de recettes pour faire cet émail dans le *Traité de la verrerie* de Néri, avec les notes de Kunckel, & dans cet ouvrage au mot COUVERTE: on peut les consulter à ce sujet. On dira seulement ici en général, que tous ces émaux pour la *faïence* sont composés de sable ou de cailloux, d'alcalis vitrifians, d'oxide de plomb & d'oxide d'étain; que le sable qui y entre doit être amené à une vitrification parfaite, en sorte qu'il forme un verre passablement fusible. Or, le sable, pour être vitrifié par les alcalis, demande un peu moins que partie égale de ces fondans, & pour être bien fondu par l'oxide de plomb il lui en faut aux environs du double de son poids. A l'égard de l'oxide d'étain, comme il ne doit point être vitrifié, mais qu'il est destiné à donner le blanc mat, on ne doit pas le compter dans les matières à fondre; on le fait entrer dans l'émail environ dans la proportion d'un quart à un cinquième au total de la masse.

Il est facile, d'après ces principes généraux, de composer des émaux pour la *faïence*, & l'on peut varier les ingrédiens pour les avoir fusibles & blancs, suivant la nature de la terre qu'on veut recouvrir.

Pour faire cet émail, on mêle ensemble le plomb & l'étain, dans la proportion de trois ou quatre parties de plomb sur une d'étain, & on les fait calciner à un feu fort, mais cependant incapable de vitrifier ensemble les oxides de ces deux métaux. On fritte aussi le sable avec l'alcali ou les cendres; on broie & mêle bien le tout; on place cette matière sous le four; elle s'y fond & s'y vitrifie pendant la cuite de la *faïence;* ensuite on la broie au moulin, &c. (*Voyez les mots* ARGILE, ÉMAIL, POTERIES, PORCELAINE, TERRES A POTERIES & VITRIFICATION.)

FALSIFICATION. On nomme *falsification* ou *sophistication* dans les arts chimiques, quelquefois aussi *mancyonisation*, les fausses préparations, les substitutions de matières à d'autres, & tous les moyens qui tendent à ne présenter que l'apparence & non les véritables propriétés des matières préparées qu'on doit fournir aux consommateurs.

Il faut, pour les reconnoître, employer toutes les ressources que la science fournit, & cela suppose chez les marchands, les fabricans & les consommateurs eux-mêmes, des connoissances de chimie assez étendues pour ne pas se laisser séduire, comme pour savoir apprécier avec précision les bonnes qualités qui doivent caractériser les substances dont ils font l'acquisition ou dont ils ont à diriger l'emploi.

On trouvera, dans l'histoire de chaque corps & de chaque préparation chimique, l'indication des principales *falsifications* auxquelles ils ont été sujets par la cupidité. On verra surtout aux articles ANTIMOINE, ARGENT, ÉTAIN, MERCURE, OR, SELS, &c. les faits qui sont relatifs à cet objet.

Quant aux *falsifications* si fréquentes & si préjudiciables en pharmacie, on doit en chercher l'histoire dans le *Dictionnaire* destiné à cette branche de la médecine.

FALUN *ou* CRON. On nomme *falun* ou *cron* des bancs de terre coquillière, ou de pierre tendre d'un gris-blanc, très-poreuse, facile à conc-

dans laquelle on trouve une grande quantité de coquilles encore reconnoissables, ou de fragmens de coquilles plus ou moins broyées. On en trouve de très-considérables dans plusieurs départemens de la France. Celui de la ci-devant Tourraine est le plus connu & le plus renommé. Il est formé de carbonate de chaux presque pur. On l'emploie, avec beaucoup de succès, pour marner les terres & les engraisser.

FARINE. On nomme *farine* une matière végétale, pulvérulente, qui a la propriété de faire une pâte avec l'eau, laquelle pâte est susceptible de se lever lorsqu'on la garde quelques heures exposée à un air chaud de douze degrés, & de se cuire en pain.

Quoique les *farines* proprement dites proviennent plus particulièrement & presqu'uniquement des semences des graminées, des graines céréales ou des grains qu'on nomme en général *blés*, tels que le froment, le seigle, l'orge, l'avoine, le maïs, le riz, le millet, &c. on est dans l'usage de donner également le nom de *farine* à beaucoup d'autres poussières provenantes de la mouture de graines diverses, & surtout de celle des légumineuses. C'est ainsi qu'on dit *farine de fèves*, *farine de pois*, *de lentilles*, *de lupin*, *&c.*

Cependant il y a une très-grande différence entre ces deux genres de farines, & même entre les espèces de chacun de ces genres. Ainsi les *farines* des céréales sont en géneral bien plus propres à former une pâte avec l'eau & à donner du pain, que les *farines* des graminées, qui ne constituent que des pâtes non liantes, courtes, cassantes, & donnant un pain mat, non levé.

Parmi les *farines* des céréales, il y a encore une assez grande distance entre celle du froment qui fait la meilleure pâte & le meilleur pain, & celles du seigle surtout, du riz & du maïs, qui ne présentent pas les mêmes propriétés.

Cette différence tient à la nature chimique de ces diverses espèces de farines. Celles des graminées, & surtout du froment, sont formées de fécule amylacée, de gluten ou glutineux, & d'un peu d'extrait sucré. C'est la présence du gluten qui leur donne la propriété de faire une pâte liante & un pain levé. Comme le glutineux n'existe point dans les *farines* des graines légumineuses, celles-ci ne forment point de vraies pâtes, & ne fournissent pas de véritable pain. Comme elles contiennent au contraire, avec leur fécule ou leur amidon, une matière extractive, colorée, d'une saveur âpre, austère, amère ou nauséeuse & fade, ou un mucilage gommeux, d'une saveur désagreable, elles communiquent ces mauvaises qualites aux pâtes qu'on en fabrique.

Aussi ne les emploie-t-on guère pour en faire du pain, à moins qu'on n'y soit forcé par la disette.

Toutes les *farines* sont des alimens plus ou moins nourrissans & agréables aux animaux. L'homme s'en nourrit en les faisant cuire avec de l'eau, en pâte, en bouillie, en pain, après les avoir assaisonnées de mille manières différentes.

Pour bien connoître la *farine* proprement dite, celle qui tient le premier rang, qui a les meilleures qualites & les plus grands usages, celle du froment, & pour comparer avec utilité ses propriétés à celles des autres *farines*, il faut consulter les articles FECULE AMILACÉE, GLUTEN ou GLUTINEUX : on y trouvera tous les détails relatifs à la nature & à la composition de cette substance végétale, qui est véritablement formée de la réunion de plusieurs autres.

FARINE FOSSILE. C'est un nom ridicule & inconvenant, donné en lithologie à une terre calcaire, blanche, fine, très-friable & très-légère, qui, par sa ténuité, imite la *farine* & en présente l'apparence. Ces dénominations, tirées d'un règne & transportées à un autre, sont aujourd'hui bannies de l'étude, comme du langage exact de l'histoire naturelle & de la chimie.

FAUSSE ANALYSE. Je nomme *analyse fausse*, celle qui fournit des produits non-contenus dans la matière dont on les obtient, & qu'on prendroit faussement pour en faire partie. C'est ainsi qu'en traitant un composé végétal ou un composé animal par la distillation à la cornue, & en les élevant pour cela à une température qui les décompose fortement & qui les dénature, on obtient de l'eau trouble & âcre, des acides, des huiles empyreumatiques, des sels ammoniacaux, des gaz qui n'étoient pas contenus dans le composé primitif, qui se forment par l'acte même de sa décomposition ignée, qui résultent de la réunion dans d'autres proportions & en autre nombre; des élémens primitifs & constituans de la matière organique. Ces produits sont le résultat de synthèses ou de combinaisons nouvelles. La chimie moderne diffère beaucoup sous le rapport de la chimie ancienne : dans celle-ci, qui a duré jusqu'à plus de la moitié du dix-huitième siècle, on croyoit que ces produits étoient contenus dans les substances qui les fournissoient, comme on peut le voir dans les ouvrages de Geoffroy, de Lemery, &c. sur la matière médicale.

Le caractère d'une *analyse fausse*, que je nomme aussi *compliquée* à cause de la complication des effets chimiques qui l'accompagnent, consiste en ce que les produits qu'elle donne, ne peuvent plus reformer par leur réunion le composé primitif d'où ils proviennent, tandis que, dans l'*analyse* vraie ou simple, on fait reparoître le composé primitif avec tous ses caractères, en combinant les produits qu'on en a obtenus. (*Voyez le mot* ANALYSE.)

FAUX PRÉCIPITÉ. On nommoit ainsi autrefois

les précipités formés dans des liqueurs par l'addition d'autres liquides décomposant les premières, lorsque ces précipités appartenoient aux nouveaux composés dus à la décomposition, & non aux matières isolées qui recevoient cependant le nom générique de *précipités*.

Ainsi, par exemple, lorsqu'on décompose du nitrate d'argent ou du nitrate de mercure dissous dans l'eau par l'acide muriatique, qui en sépare l'acide nitrique en s'emparant de l'oxide d'argent ou de mercure, ce n'est point cet acide qui se montre, puisqu'il ne peut pas prendre la forme solide & pulvérulente; c'est le muriate d'argent ou le muriate de mercure, nouvelle combinaison formée.

Mais il est facile de voir que cette nomenclature est extrêmement vicieuse, puisqu'après avoir, faussement à la vérité, généralisé l'expression de *précipité* en l'appliquant au corps isolé d'une combinaison de deux par un troisième, on la donne ensuite à la nouvelle combinaison formée par une vraie homonymie propre à brouiller toutes les idées.

Aussi a-t-on renoncé à ces distinctions de précipités depuis long-temps, & n'en emploie-t-on que le mot générique pour exprimer un phénomène général. (*Voyez le mot* PRÉCIPITÉ.)

FÉCES. On donnoit autrefois le nom de *féces* aux matières solides, floconeuses, grumeleuses, fibreuses, qui troubloient la transparence des liquides végétaux, & qu'on regardoit comme des espèces d'ordures, d'impuretés. Le nom n'étoit que la traduction du mot latin *faces*. Comme on s'occupoit surtout des moyens d'enlever ces *féces* ou corps impurs, on avoit adopté pour cela les mots *déféquer*, *défécation*. Il ne faut pas confondre cette expression de *féces* avec celle de *fécule*, quoique celle-ci en soit manifestement tirée; elle a aujourd'hui une toute autre valeur, comme on va le voir dans l'article suivant.

FÉCULE AMYLACÉE. Le mot *amylum* des Latins, voulant dire de l'amidon, on désigne quelquefois sous le nom de *fécule amylacée*, la fécule purifiée par la fermentation ou par de grands lavages, & préparée dans différens ateliers. (*Voyez les mots* AMIDON & FÉCULE.)

FÉCULE. 1. On nomme *fécule* en chimie la matière sèche, pulvérulente & spécialement blanche, qui se précipite des eaux dans lesquelles on a délayé plusieurs parenchymes des végétaux. Quoique ce nom ait été donné aussi aux corps fibreux qui troublent la transparence des sucs exprimés des plantes, d'après le mot latin *fex*, *faces* (*ordures*); quoique ce soit d'après cette expression qu'on ait dit *déféquer* les sucs pour les priver ou les débarrasser en effet de leur *fécule*, on ne confond plus aujourd'hui ce débris de fibres végétales qui appartient à la matière ligneuse, avec la *fécule* proprement dite. C'est pour cela qu'on a proposé de désigner celle-ci par l'expression de *fécule amylacée*, parce que l'amidon est en effet la première & la plus connue de ces matieres.

2. La *fécule* proprement dite, ou la *fécule amylacée*, se rencontre dans divers organes des végétaux; elle existe dans toutes les racines tubéreuses, telles que la pomme de terre, celle d'orchis, de bryone, de manioque, &c. On voit que la classe de ces racines féculentes doit être extrêmement nombreuse & variée, & qu'en général on peut les reconnoître à leur parenchyme cassant, comme grenu, facile à écraser, à réduire en pâte douce sous le doigt, & présentant dans cette pâte, quand on l'expose au grand jour ou aux rayons du soleil, un tissu brillant, satiné ou comme argenté. On peut s'assurer encore de l'existence de la *fécule* dans les racines, à la propriété qu'elles ont, lorsqu'on les a broyées, de donner à l'eau dans laquelle on les agite, une opacité laiteuse, comme je le ferai bientôt connoître plus en détail. Enfin, ces racines, plus ou moins chargées de *fécule*, sont encore caractérisées par la propriété de devenir cassantes, & plus ou moins demi-transparentes quand on les sèche, soit par leur exposition à un soleil ardent, soit à la chaleur d'un four médiocrement chauffé.

3. Il y a des tiges de plantes, ou plutôt des troncs d'arbres, qui contiennent une quantité plus ou moins considérable de *fécule* : tels sont surtout les troncs de palmier, & sans doute un beaucoup plus grand nombre d'arbres ou de plantes encore qui ne sont pas connus, & qui fournissent dans quelques climats une nourriture abondante aux hommes & aux animaux. Il n'y a encore que quelques espèces de palmiers, & surtout le tronc du *cycas circinnalis*, d'où les peuples de l'Asie, connus par les voyageurs & les philosophes européens, tirent une quantité assez considérable de *fécule*, comme je le ferai voir plus bas.

4. En énumérant les parties végétales qui fournissent de la *fécule*, je ne dois pas oublier de faire observer qu'on n'en extrait ni des feuilles ni des fleurs, & que ce qu'on nomme quelquefois *fécule*, & qu'on sépare du suc des premiers de ces organes, n'est qu'une portion déchirée du tissu fibreux ou du corps ligneux qui en troubloit la transparence. Ainsi, comme je l'ai déjà indiqué, cette *fécule* fibreuse ne doit pas être confondue avec la véritable *fécule amylacée*; & rien n'est plus propre à bien fixer leur différence, que de reconnoître que les feuilles proprement dites, ni les fleurs, ne contiennent point de cette dernière.

5. Quelques fruits, & spécialement tous ceux qui sont charnus, parenchymateux, cassans, susceptibles d'être desséchés ou bien cuits, & ramollis par l'eau chaude en espèce de gelée demi-transparente, contiennent une quantité plus ou

moins remarquable de véritable *fécule*, quoique les chimistes ne l'aient presque point fait remarquer jusqu'ici, parce qu'ils savoient qu'on ne l'en extrait point, & qu'elle ne peut pas être préparée & employée comme les autres *fécules*. Et en effet, ces fruits sont en même tems plus ou moins pulpeux, sucrés, muqueux, mélangés d'une si grande quantité de mucilage fade ou sucré, auquel la *fécule* adhère intimement, qu'il seroit trop difficile de la retirer de ces mélanges intimes pour les usages économiques; mais il n'en est pas moins vrai que quand on a séparé ces corps dissolubles & visqueux par des opérations chimiques, par une expression & un lavage exacts, il reste une matière blanche, en pâte cassante, mélangée encore de matière fibreuse & ligneuse, mais qui contient de la *fécule amylacée*, plus dure, plus rude à la vérité que celle qui est formée par les autres parties des plantes.

6. Les semences ou les graines semblent être les organes végétaux où la nature a déposé la plus grande quantité de *fecule amylacée*; & comme c'est dans ces corps que les animaux trouvent la nourriture la plus abondante, on reconnoit aussi, par l'observation, que cette matière est destinée par la nature à servir d'aliment à l'embryon végétal. Il y a même des semences, & spécialement celles des graminées, qui semblent être entiérement formées de cette matière féculente; aussi est-ce de ce genre de parties que l'on extrait & le plus pur & le plus abondant amidon. Dans beaucoup d'autres graines la *fécule amylacée* est mêlée avec des parties colorantes, des extraits, du mucilage, de l'huile, &c. C'est en cela que consiste la différence chimique qui existe entre les différens genres de semences.

7. Enfin il y a quelques espèces de végétaux dont tout l'ensemble, toutes les parties semblent être tissues de matière féculente, ou en contenir une si grande abondance, qu'ils servent tout entiers à former de véritables farines. Tel paroît être spécialement le genre du lichen, parmi les espèces duquel on distingue spécialement le *lichen islandicus*, dont on forme une espèce de pain dans l'Islande; le *lichen rangiferinus*, qui nourrit si facilement les rennes. Telles paroissent être encore quelques espèces de fougères, dont la tige ou les racines fournissent aux habitans de plusieurs îles de la mer du Sud un aliment qui se rapproche beaucoup de nos farineux, & qui se convertit, par sa cuisson, en une sorte de galette ou de pâte savoureuse, analogue à notre pain de froment.

8. On extrait la *fécule amylacée* par le simple broiement des parties végétales qui la contiennent, & l'agitation de ces parties broyées dans l'eau. Souvent la *fécule* se trouve mêlée de deux genres de substances: les unes, dissolubles dans l'eau; celles-ci restent en dissolution dans la liqueur surnageante; les autres, non dissolubles dans ce liquide, sont parenchymateuses, fibreuses & ligneuses. Ces dernières, beaucoup plus lourdes que la *fécule*, & beaucoup plus grossières qu'elle, se déposent les premières en flocons, & laissent l'amidon suspendu en poudre blanche, très-fine & très-légère dans l'eau, qui est alors trouble comme du lait.

9. Pour séparer cette matière parenchymateuse, grossière & lourde d'avec la *fécule* pulvérulente, & bien long-tems suspensible dans l'eau, on use d'un moyen très-simple & très-commode. Après avoir rapé la racine féculente, on met la pulpe floconeuse qui en provient sur un tamis de crin un peu serré; on jette de l'eau sur cette pulpe, qu'on malaxe avec la main, ou qu'on frotte avec une spatule arrondie. L'eau, en s'interposant entre les molécules de cette pulpe parenchymateuse, en détache, en la touchant de toutes parts, la *fécule* qui l'enveloppe, & l'entraîne avec elle à travers les mailles du tamis. On continue ce lavage & cette agitation jusqu'à ce que l'eau coule sans blancheur, c'est-à-dire, qu'elle ait enlevé toute la *fécule*; il reste alors sur le filtre une portion parenchymateuse grise ou demi-transparente. L'eau qui passe à travers le tamis tombe dans le vase, où on la reçoit trouble & blanche comme du lait; elle dépose avec le tems toute la *fécule* qu'elle contient, en une couche blanche qui occupe le fond du vase, qui diminue d'épaisseur à mesure que ses molécules se rapprochent, qui reste épaisse & comme une pâte très-fine, à cause de l'eau qu'elle retient entre ses molécules. On décante l'eau éclaircie à sa surface; on fait sécher la *fécule* après l'avoir coupée en fragmens, qu'on étend sur des papiers gris. Lorsqu'elle est assez sèche pour se diviser facilement par la pression du doigt en une poussière fine & douce, elle est convenablement préparée.

10. Cette opération se fait le plus souvent en grand pour les usages de la vie, & alors on la pratique dans des moulins à rapes, mus par des manivelles ou même par l'eau: c'est ainsi qu'on traite la pomme de terre. Quant aux graines céréales, qui sont presqu'entiérement composées de *fécule amylacée*, on se contente presque toujours de les broyer sous des meules mues par le vent, par l'eau ou par des pompes à feu. Cette mouture donne la farine, & sépare plus ou moins bien le son ou les écorces broyées par la meule, suivant le genre de mouture que l'on emploie. Cependant on ne regarde pas cette farine comme de la *fécule* pure: il faut la laver avec l'eau, & laisser déposer l'amidon que celle-ci delaie & entraîne pour la séparer de la portion des matières dissolubles & indissolubles qu'elle contient, & dont je parlerai plus bas.

11. Il est aisé de voir que, suivant la plus ou moins grande pureté de la *fécule*, ou suivant son mélange naturel avec diverses substances, telles que les mucilages, les corps sucrés, les extraits ou les parties colorantes qu'elle contient, il faut la traiter par un lavage plus ou moins exact, plus ou moins multiplié. L'eau dissout ces matières étrangères,

étrangères, & les retient ainsi tout en laissant précipiter la *fécule*. On recueille ces substances dissolubles; on en reconnoît la nature; on en détermine la quantité en évaporant le liquide au feu. Dans le procédé de purification de la *fécule*, on poursuit le lavage jusqu'à ce que l'eau employée n'ait aucune couleur ni aucune odeur. Il n'y a pas de partie féculente végétale, quelqu'âcre, quelqu'amère, quelque colorée qu'elle soit, qui ne puisse donner par ce moyen de la *fécule* pure & blanche. C'est ainsi qu'on tire de l'amidon assez pur de toutes les farines des graines légumineuses, jaunes, vertes ou fauves, & même du gland & du marron d'Inde, qui sont de toutes les semences celles qui contiennent cependant le plus de matière étrangère à ce principe végétal, & d'une saveur âcre, acerbe, amère ou rebutante. Il y a une foule de substances qui, traitées ainsi, peuvent devenir utiles, & qu'on n'a point encore employées à cet usage.

12. Quand la *fécule* est accompagnée de substance huileuse, ce qui a lieu surtout dans les graines des crucifères, dans les semences des composés ou plantes syngénèses, dans les amandes des arbres à noyaux, dans les semences des cucurbitacées, &c. on commence, pour pouvoir l'extraire, par en exprimer l'huile, comme on le dira dans l'histoire de ce dernier corps. Une fois l'huile séparée, on traite la pâte ou le gâteau qui sort de la presse par le lavage à l'eau, comme on le fait pour la pulpe des racines, des tiges, pour les farines des graminées; & en effet, une fois épuisé d'huile, le parenchyme des graines appelées *émulsives* en général, laisse précipiter sa *fécule* de l'eau, tandis qu'avant l'extraction du corps huileux elle reste suspendue avec l'huile dans l'état d'émulsion; cependant il y en a une partie qui est attachée à la portion parenchymateuse de ces amandes, qui n'entre pas dans la liqueur émulsive.

13. On concevra mieux encore toute l'influence avantageuse de l'emploi de l'eau pour la séparation & la purification de la *fécule*, lorsqu'on remarquera qu'on peut même l'obtenir pure, saine, douce & alimentaire du milieu des pulpes radicales ou séminales les plus âcres & les plus vénéneuses, sans qu'elle conserve rien de la propriété délétère du suc ou de l'extrait destructeur qui l'accompagne. Dans la distinction des espèces, j'appliquerai spécialement cette remarque à la *fécule* de bryone, à celle de manioque, &c.

14. La *fécule* ainsi extraite, préparée & purifiée, est en une poudre blanche, d'une saveur fade ou nulle, très-peu ou très-légérement pâteuse dans la bouche, collant plus ou moins la langue & le palais, légère & douce sous le doigt, se divisant très-aisément, s'attachant sensiblement sur la peau, à laquelle elle adhère quand on l'y applique un peu fortement.

15. Quand on la regarde de près avec attention, lorsqu'elle est surtout frappée des rayons du soleil, ou à l'aide d'une bonne loupe, on la voit formée de petits globules transparens, brillans, argentés, satinés dans leur masse, & imitant une sorte de matière cristalline. Lorsqu'on la comprime avec force, elle fait entendre un petit bruit, une espèce de cri particulier que tout le monde connoît dans la poudre fine & bien préparée.

16. Elle nage sur l'eau, semble ne pas se mouiller d'abord, & ne s'en laisse pénétrer que très-lentement; elle jouit même, lorsqu'on la jette sur ce liquide, d'une espèce de mouvement oscillatoire ou giratoire qui dure long-tems, & qui ne s'arrête que dans le cas où l'on ajoute de l'huile à la surface de l'eau, ou quand elle est imprégnée entièrement de ce liquide.

17. Il faut observer d'abord, pour bien concevoir les propriétés chimiques de la *fécule* pure, que, de quelques matières végétales qu'elle soit extraite, quelque mélange colorant ou sapide qu'elle ait eu d'abord, elle est toujours la même pour sa nature intime, & que c'est absolument un corps identique, à quelque plante qu'il ait appartenu. Il n'offre que quelques différences de blancheur, de finesse, de tissu apparent, de légéreté; mais ses qualités intimes ou sa nature n'en présentent point.

18. L'amidon bien pur, que je prendrai pour exemple du genre, exposé au feu & à l'air sur un charbon ardent, se colore, passe par les nuances de jaune, d'orangé, de rouge & de brun avant de devenir noir; se ramollit, se boursoufle, exhale une fumée blanche piquante, d'une odeur acide non désagréable, analogue à celle du muqueux & du sucre. Le charbon qu'il forme ainsi est un peu plus volumineux qu'il ne l'étoit lui-même, quoique sensiblement moins que celui de la gomme. Quand on le distille avec un appareil pneumato-chimique, on en obtient de l'eau chargée d'acide pyromuqueux, quelques gouttes d'huile rouge ou brune, beaucoup de gaz acide carbonique & hydrogène carboné. Ce dernier brûle en bleu clair & d'une manière rapide; sa flamme, quand on l'allume dans une cloche étroite & alongée, descend horizontalement dans ce vase: il reste un charbon d'une seule pièce, un peu spongieux, facile à brûler, qui ne laisse que quelques traces de potasse & de chaux: cette dernière y est unie à l'acide phosphorique. Cette analyse ressemble à celle du muqueux.

19. L'amidon ne paroît pas éprouver une grande altération à l'air; cependant il en attire l'humidité, il se pelotonne, il devient à la longue comme gras & visqueux, & contracte une saveur aigre, une odeur comme rance; mais il lui faut beaucoup de tems pour éprouver cet effet. Il n'a aucune action sur les corps combustibles simples, qui n'en ont aucune sur lui.

20. Il se délaie dans l'eau pure & froide à l'aide du mouvement & de l'agitation; il forme avec elle une espèce de pâte sans liaison, non ductile,

qui se sèche & se fendille à l'air. Quand on met une plus grande quantité de liquide, l'amidon y reste quelque tems suspendu, & représente une sorte de lait épais. Si on le laisse séjourner dans cet état avec l'eau à une température qui excède quinze degrés de Réaumur, il fermente, se soulève, s'échauffe un peu & s'aigrit. Ces phénomènes ont lieu bien plus promptement & fortement quand il contient quelques principes étrangers, comme le glutineux, ou une matière extractive & colorante. C'est ainsi que la farine de froment fermente, & devient spontanément aigre dans le travail de l'amidonier; mais dans ce travail même, la portion d'amidon qui échappe à l'acescence se sépare plus pure & plus blanche d'avec les diverses matières étrangères qui lui étoient unies. On croit que l'acide qui se forme dans ce cas, & qui existe si prononcé dans l'eau sure des amidoniers, est de l'acide acéteux, quoique je ne sache pas qu'on en ait fait un examen particulier.

21. L'eau bouillante agit sur l'amidon d'une manière très-différente. A cette température la *fécule* se dissout toute entière dans ce liquide; elle forme une espèce de corps gélatineux, transparent. C'est pour cela que le produit de cette opération est nommé *gelée de pomme de terre* quand elle est faite avec la *fécule* tirée de cette racine. Cette propriété est le caractère distinctif de la *fécule* pure. Il n'y en a aucune, à quelque matière végétale qu'elle soit empruntée, qui ne le présente d'une manière plus ou moins prononcée, & qui ne soit bien reconnoissable par la consistance gélatineuse & la transparence qu'elle prend par cette opération. Elle devient alors très-semblable à un mucilage, & semble repasser par-là à l'état muqueux. En effet, si on expose à une chaleur douce & suffisamment continuée cette espèce de gelée végétale, elle s'épaissit, se dessèche, devient cassante en conservant une demi-transparence, & imite beaucoup une gomme dont elle fournit tous les produits. Dans cet état même il est bien difficile de la distinguer du corps muqueux, & ce n'est que par de très-foibles différences qu'elle s'en éloigne : aussi la plupart des chimistes ont-ils été portés à regarder la *fécule* comme une sorte de mucilage épaissi, desséché & devenu pulvérulent, indissoluble dans l'eau froide par les progrès mêmes de la végétation, susceptible de repasser à son premier état par l'action combinée du calorique & de l'eau. Cette opinion reçoit une grande probabilité lorsqu'on voit les matières végétales les plus susceptibles de se charger ou de se remplir d'amidon, offrir, avant sa formation, une sorte de gelée transparente qui blanchit comme du lait, s'épaissit ensuite, se condense, & se dessèche à mesure que la maturité s'y avance. On connoît l'exactitude de cette observation dans toutes les graines céréales, & dans les semences émulsives qui passent par les états successifs de gelée, de lait épais & d'espèce de mucilage transparent, puis opaque avant de prendre le corps & la solidité qui doivent les caractériser.

22. Dans l'état gélatiniforme ou muqueux que la *fécule* prend par l'eau bouillante, elle a la fadeur ou l'insipidité des mucilages, la propriété de s'épaissir par le feu, de se délayer & de se dissoudre dans l'eau, de s'aigrir avec le tems. Elle acquiert surtout la propriété d'être facile à digérer, & de servir à la nourriture de l'homme, avec beaucoup plus de promptitude qu'elle ne le pouvoit sous la forme sèche, pulvérulente & indissoluble; aussi cette espèce de cuisson ou de dissolution dans l'eau chaude, qui se manifeste & se prononce par une odeur particulière qui est assez agréable, est-elle la préparation la plus générale & en quelque sorte la plus constante que font les hommes pour convertir la *fécule* en un aliment plus savoureux, plus léger, qui répare très-vîte leurs forces, qui se change promptement en leur propre substance. C'est spécialement sous cette forme qu'on la donne aux enfans, pour lesquels elle est quelquefois substituée au lait de leur mère, ou le remplace assez constamment, comme on le voit chez la plupart des peuples civilisés.

23. Les acides à radicaux simples altèrent plus ou moins fortement la *fécule* amylacée, & se comportent avec elle absolument comme avec le muqueux. S'ils sont étendus d'eau, ils la dissolvent surtout à l'aide de la chaleur, beaucoup plus promptement & facilement que l'eau seule; ils forment avec elle des espèces de gelées ou mucilages d'une transparence parfaite; s'ils sont concentrés ils la décomposent. L'acide sulfurique la noircit, forme de l'eau & de l'acide acéteux par la réunion de ses principes qu'il sollicite dans un autre ordre que celui où ils étoient combinés, & en précipite du charbon : à l'aide du feu, il en dégage du gaz hydrogène carboné, comme il le fait de la gomme ou du sucre. L'acide muriatique agit de même sur l'amidon, seulement avec plus de lenteur que le précédent. L'acide nitrique le dissout à chaud sans le charbonner, dégage du gaz nitreux & du gaz acide carbonique, n'en précipite point de l'acide muqueux, comme il le fait avec les gommes, change toute la masse amylacée en acides malique & oxalique. L'acide carbonique rend la fécule plus dissoluble & en favorise l'acescence.

24. Les alcalis caustiques ou purs dissolvent la *fécule* à l'aide de l'eau, la mettent dans l'état gélatineux, & n'en altèrent la nature intime que difficilement & par une haute température. Les sels qui laissent aller promptement de l'oxigène la brûlent & la décomposent. Elle se détruit ainsi par le nitrate de potasse qu'on chauffe avec elle, s'enflamme & détone fortement par la seule pression ou par la percussion avec le muriate suroxigéné de potasse qui l'enflamme.

25. Les oxides métalliques la brûlent aussi, surtout ceux qui ne tiennent que peu à l'oxigène : il en est de même des dissolutions métalliques

dont elle sépare souvent les oxides par le seul tact plus ou moins long, en les colorant, comme ils ont coutume de l'être, suivant la différente proportion d'oxigène qu'ils lui cèdent.

26. La *fécule* s'unit facilement dans la nature & même par l'art au plus grand nombre des différens matériaux immédiats des végétaux; c'est ainsi qu'on la trouve associée dans les plantes avec les extraits, le muqueux, le sucré, les huiles, les matières colorantes, le glutineux. L'art aussi parvient à former ces associations factices assez facilement, surtout celle avec les substances colorées : c'est, comme je le ferai voir ailleurs, par ce moyen que l'on fabrique les couleurs si employées pour les papiers, & même quelquefois pour les peintures précieuses qu'on connoît sous le nom de *laques*.

27. De toutes les propriétés chimiques que je viens de présenter sur la *fécule* amylacée, on peut conclure que ce corps est une espèce de muqueux sec & pulvérulent, différent cependant du gommeux en ce qu'il ne fournit pas d'acide muqueux par l'action de l'acide nitrique, en ce qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau froide, mais seulement dans l'eau bouillante. Il s'annonce comme un peu moins carbonné que celui-ci, quoique je n'aie point encore à offrir la proportion des principes qui entrent dans sa composition. On diroit qu'il suit de près la matière sucrée, & l'on verra par la suite qu'il paroît en effet susceptible de la former par une altération spéciale de sa propre substance. Quelques chimistes ayant annoncé que la *fécule* donnoit des traces sensibles d'ammoniaque dans son analyse, il sembleroit, d'après ce fait, que la *fécule* tient de l'azote parmi ses principes primitifs. Mais cette assertion sur la production de l'ammoniaque dans l'analyse de l'amidon par le feu mérite confirmation; elle ne doit pas encore être regardée comme une vérité démontrée.

28. Quoiqu'il n'y ait qu'une seule substance qui doive porter le nom de *fécule* ou d'*amidon*; quoique cette substance soit exactement de la même nature dans tous les végétaux quand elle en a été extraite & purifiée avec soin par les procédés chimiques, il est trop important pour la société de bien connoître ses principaux états dans la nature, ainsi que l'art qui suit de cette connoissance, de l'employer aux divers usages auxquels elle peut servir, pour ne pas jeter un coup d'œil sur les espèces qu'en offre la nature. Il est d'abord bien évident que la distinction de ces espèces ne peut être fondée, comme leur différence réelle ne peut être établie que sur les divers mélanges qu'elle présente dans les végétaux qui la fournissent, ainsi que sur la diversité même des parties d'où on l'extrait.

29. Sous le premier rapport, c'est-à-dire, sous divers mélanges ou combinaisons qui distinguent la *fécule* amylacée dans les végétaux qui la contiennent, on peut admettre six principaux états ou six espèces de *fécule*, suivant la nature de ces matières différentes qui y sont ajoutées. J'observerai d'abord que nulle part elle n'est absolument ou entièrement pure & isolée, que partout où elle se rencontre elle est alliée de quelques substances étangères, & que c'est pour cela qu'on est oblige de la séparer à l'aide de l'eau qui l'entraîne en poussière & la dépose en retenant les matières solubles, & en laissant à part les parenchymes grossiers qui l'altéroient également. Les six principales espèces que je distingue, en ajoutant à son nom un adjectif qui caractérise chaque matière étrangère, sont la *fécule* glutineuse, la *fécule* extractive, la *fécule* muqueuse, la *fécule* sucrée, la *fécule* huileuse & la *fécule* âcre.

A. La *fécule* glutineuse est celle qui se trouve naturellement alliée du glutineux : on la rencontre telle dans le froment, & en général dans toutes les graines céréales, quoiqu'elles contiennent la plupart beaucoup moins de gluten que la première. On verra, dans l'article suivant, par quel procédé on parvient à en séparer le glutineux qui lui donne des propriétés particulières.

B. La *fécule* extractive, toujours reconnoissable à sa couleur fauve, jaune, verdâtre, &c. se trouve spécialement dans les semences légumineuses, & dans la farine qu'on en obtient par la meule. C'est à un extrait qu'elle doit sa couleur & sa saveur âpre, acerbe, herbacée, amère, ainsi qu'une odeur plus ou moins piquante. La farine de pois, de lentilles, de haricots rouges, de lupins, de pois chiches, &c. est de cette espèce. On en trouve encore des variétés plus insupportables & plus difficiles à purifier dans le marron d'Inde, le gland du chêne, &c. On a bien de la peine à l'extraire sans mélange, & il faut de longs & abondans lavages pour y réussir.

C. La *fécule* muqueuse, bien caractérisée par son état visqueux collant, existe dans beaucoup de racines, dans toutes les amandes non mûres, dans les graines céréales en lait. Quelquefois elle n'est que le passage de l'état muqueux à l'état féculent; quelquefois elle reste sous sa forme gluante & muqueuse à toutes les époques de la végétation. La racine de patate, *convolvulus patatas*, en est l'exemple le plus prononcé & le plus saillant. Cette *fécule* est très-difficile à obtenir pure.

D. La *fécule* sucrée, ou le mélange naturel de *fécule* & de sucre, a lieu dans plusieurs racines, dans quelques fèves, & même dans les semences graminées lorsqu'elles ont germé. C'est une des associations les plus utiles que la nature puisse offrir à l'homme; c'est le corps qu'il recherche avec le plus d'empressement pour sa nourriture. L'aliment & l'assaisonnement se trouvent réunis dans cette combinaison naturelle. Le sucre est fort aisé à séparer de la *fécule*, à cause de sa grande dissolubilité dans l'eau, & le plus simple lavage suffit à cette opération.

E. La *fécule huileuse* est très fréquente dans un grand nombre de graines émulsives, ou formant

par leur broiement avec l'eau une liqueur laiteuse. Quand on a séparé l'huile par l'expression, la *fécule* qui reste, outre qu'elle en retient opiniâtrement un peu, comme on le remarque dans l'onctueux de la pâte d'amandes, est encore mêlée ou chargée d'une matiere muqueuse & extractive, & même de quelques parties ligneuses qu'on ne peut en séparer que par plusieurs lessives & dépôts successifs.

F. La *fécule âcre*, soit piquante comme celle des racines crucifères & antiscorbutiques, soit caustique & brûlante comme celles du pied-de-veau, du cabaret, de la bryone, &c. soit vénéneuse comme celle du manioque, doit cette propriété à une portion du suc même des plantes qui restent à sa surface, & qui, quand on la sèche sans l'avoir lavée auparavant dans beaucoup d'eau, lui conserve une partie des propriétés, altérante, purgative, vénéneuse même, dont le suc entier jouit lui-même. On peut lui enlever cette saveur, & la rendre très-douce & simplement nutritive à l'aide de la simple lessive dans l'eau pure, assez abondante pour n'y rien laisser d'étranger.

30. Il faut ajouter à cet énoncé des six espèces de *fécules*, distinguées par les matières étrangères qui y sont mêlées ou combinées par la nature, que souvent la *fécule* se trouve associée à la fois à plusieurs de ces matières que je n'y ai indiquées qu'isolément pour présenter ces melanges avec ordre. Ainsi la *fécule* des légumineuses ou la farine de pois, de féve, &c. contient souvent un ou deux extraits, une substance colorante, une matière muqueuse. La pâte des amandes de diverses espèces, outre l'huile, tient, comme je l'ai annoncé, une couleur, un extrait, un mucilage, du ligneux, quelquefois même du corps sucré. On sent de plus que ces combinaisons multipliées peuvent varier singuliérement, suivant les divers états de modification des arbres ou des plantes qui les fournissent.

31. Une autre distinction non moins importante à faire entre les *fécules* est celle qui est relative aux parties végétales d'où on les extrait. C'est à cette distinction qu'appartient véritablement la suite des espèces de *fécules* que l'on prépare pour les besoins de la société. On compte parmi les racines féculentes & âcres celles de bryone, d'arum, de manioque, de pommes-de-terre & d'orchis; parmi les tiges, celle du palmier qui fournit le sagou; parmi les semences des graminées, la farine proprement dite; dans la classe des végétaux qui semblent en être entiérement composés, la pâte nutritive du lichen d'Islande; enfin il faut aussi compter parmi ces espèces la pâte du papier. Je dois dire un mot de chacune de ces *fécules* en particulier, & ajouter même quelques détails sur les végétaux d'où on n'en a pas encore tiré, & qui peuvent en donner de très-utiles.

A. On préparoit autrefois la *fécule* de bryone pour l'usage pharmaceutique. Après avoir pelé, rapé & exprimé cette racine, on la soumettoit à la presse, & on en tiroit un suc trouble & laiteux qu'on filtroit; on lavoit la *fécule* qu'il avoit précipitée sur le filtre, & on délayoit dans l'eau le marc resté dans la presse: ce dernier lavage fournissoit une *fécule* plus abondante & plus fine encore que celle qui s'étoit déposée du suc exprimé. Ces deux *fécules*, mêlées & lavées une dernière fois dans suffisante quantité d'eau pour que celle-ci sortit sans saveur, étoient très-pures, très-fades, très-insipides ou très-douces: ne participant plus à l'âcreté de la racine, elles peuvent servir comme l'amidon de froment, & n'en différent à aucun égard. Quand on vouloit l'avoir purgative, on ne la faisoit ni laver ni précipiter de l'eau; on la laissoit déposer du suc exprimé, & sécher sans addition d'eau. Bien lavée, au contraire, elle pourroit servir d'aliment.

B. La racine d'arum, celle d'asarum, & beaucoup d'autres racines tubereuses âcres de nos climats, pourroient être traitées comme celle de bryone, & fournir comme elle une *fécule* blanche, fine & pure, douce & alimentaire si elle étoit bien lavée; âcre, purgative & émétique, d'autant plus fortement, qu'on y laisseroit une plus grande quantité de son suc.

C. La racine de manioque, *jatropha manioc* de Linné, composée de plusieurs gros tubercules charnus & ovoïdes, sert spécialement en Amérique de nourriture aux hommes, quoique, comme les précédentes, elle contienne un suc très-âcre & très-fortement vénéneux, puisque, suivant tous les historiens de ce pays, une cuillerée suffit pour empoisonner un homme. Après avoir dépouillé cette racine fraiche de sa peau, on la rape, on l'enterme dans un sac de jonc d'un tissu très-lâche, que l'on suspend à un bâton posé sur deux fourches de bois: on attache au bas de ce sac un vaisseau pesant, qui, en tirant le sac, en exprime la racine rapée, & reçoit le suc qui en découle. Quand la *fécule* est bien épuisée de suc, on l'expose à la fumée pour la secher, & on la passe à travers un tamis lorsqu'elle est bien seche. Dans cet état, on la nomme *cassave*; c'est une sorte de farine. On la cuit en pains en l'étendant sur des platines de fer ou de terre chauffées, en la retournant sur ses deux faces pour lui donner une couleur dorée ou roussâtre. On en forme du *couac* ou de petits grains analogues au sagou, en l'agitant dans une bassine posée sur le feu pendant plusieurs heures. Le suc exprimé de manioque dépose une *fécule* plus fine que la précedente: après l'avoir bien lavée & séchée, on s'en sert pour faire des pâtisseries; on la nomme *moussache*. On voit ici les mêmes résultats que pour les racines de bryone, d'arum ou pied-de-veau, d'asarum ou cabaret.

D. La racine du *solanum tuberosum* ou la pomme-de-terre sert, depuis plusieurs années, à faire une très-belle *fécule*, un amidon très-fin, très-blanc, très-doux, qu'on a nommé *amidon de*

sauté, à cause de ses bonnes propriétés. Après avoir pelé ces racines, on les rape, on en place l'espèce de pulpe sur un tamis de crin serré; on jette de l'eau que l'on agite avec cette pulpe, jusqu'à ce que ce liquide n'entraîne plus rien de blanc. La liqueur qui passe, dépose une poudre blanche très fine, très-douce, que l'on fait sécher avec soin, & qui devient brillante & comme cristalline par cette dessiccation soignée. Elle présente toutes les propriétés de l'amidon pur, qu'elle surpasse encore en finesse & en blancheur quand elle est bien préparée. On en fait une espèce de sagou en la desséchant humide & en l'agitant sans cesse dans un vase sur un feu doux. L'eau qui surnage cette *fécule* a souvent un coup d'œil verdâtre qui dépend de la partie extractive qu'elle a enlevée à la racine. On a imaginé des moulins-rapes pour préparer une grande quantité de *fécule* de pommes-de-terre à la fois. On en fait aussi une espèce de vermicelle en la passant délayée dans un peu d'eau à travers un cylindre percé de trous à son extrémité, & en faisant sécher les petits cylindres mous que forme cette espèce de moule.

E. Le salep, qu'on a aussi nommé *salab*, *salop*, *&c.* dans différentes parties de l'Orient, est la racine de plusieurs espèces d'orchis, & surtout de l'*orchis morio*, que l'on fait sécher au soleil, soit après l'avoir fait bouillir dans l'eau, soit, & le plus souvent, après l'avoir seulement nétoyée & bien frottée avec des brosses dans ce liquide. Dans ce dernier procédé, très-préférable au premier, on fait sécher les bulbes bien brossées dans un four qui les rend cassantes, seches, demi-transparentes. Les racines séchées au soleil sont enfilées les unes à côté des autres sur des fils, à l'aide desquels on les a suspendues dans l'air. Cette préparation simple permet de les mettre facilement en poudre ou de les moudre; de sorte qu'on peut ensuite les faire cuire dans l'eau. Le salep forme ainsi une espèce de gelée très-douce, très-nourrissante, dont on a beaucoup vanté autrefois la vertu analeptique & adoucissante. On peut faire la même opération & préparer un aliment aussi sain & aussi utile avec les racines plus ou moins tubéreuses de toutes les espèces d'orchis.

F. Le sagou est une *fécule* sèche, en grains arrondis, légérement roussâtres, cuits ou épaissis par le feu, qui est apportée en Europe des Moluques, de Java surtout, & des Philippines. On l'extrait d'une espèce de palmier, nommé *landan* aux Moluques, qui est le *cycas circinnalis* de Linné. Le tronc de cet arbre contient une moëlle blanche & douce, que les habitans retirent en fendant l'arbre dans sa longueur. Ils écrasent cette moëlle, la mettent dans une espèce d'entonnoir d'écorce d'arbre, placé sur un tamis de crin; la délaient dans beaucoup d'eau; la *fécule*, entrainée par le liquide, passe à travers les mailles du tamis, & laisse au dessus la portion fibreuse & grossière de la moëlle. L'eau, reçue dans un pot, y dépose la *fécule* légère qu'elle a détachée du tissu médullaire: on la décante quand le dépôt est bien fait; on passe celui-ci à travers des platines perforées qui lui donnent la forme de grains sphériques; on les sèche ensuite sur le feu dans des vases où on les agite sans cesse. Ces grains de sagou se renflent, se ramollissent, & deviennent transparens quand on les fait cuire dans l'eau.

G. La farine proprement dite, celle qui provient du froment, & qui differe assez de celle de toutes les autres espèces de graminées, est une substance sèche, friable, peu sapide, douce cependant sous le doigt & sur la langue, qu'on prépare par le seul broiement ou la mouture des grains de froment. Quoique les farines de seigle, d'orge, d'avoine, de mais, de riz, s'en rapprochent à certains égards, la farine de froment, *triticum*, espèce de plante que l'homme civilisé a choisie, entre plusieurs milliers d'autres, comme la plus appropriée à sa nourriture, végétal que la culture a manifestement perfectionné & modifié pour nos besoins, en diffère cependant par sa propriété de faire avec l'eau une pâte bien ductile, bien homogène, qui retient facilement les formes qu'on lui donne, qui se soulève & se divise par un commencement de fermentation, & qui seule donne le bon pain, fait cet aliment si général, si utile, connu de presque tous les hommes comme leur première nourriture. Ces propriétés sont dues au mélange des trois substances qui la constituent; la *fécule* amylacée proprement dite, qui en forme à peu près les trois cinquièmes, & qu'on en extrait par le lavage de la pâte que l'eau entraîne & dépose en poudre blanche; le glutineux, qui reste en masse visqueuse & élastique après ce lavage, & dont je parlerai dans l'article suivant, qui constitue à peu près le cinquième du poids total de la farine, & une matière encore sucrée qui reste en dissolution dans l'eau, & qu'on en obtient par l'évaporation. On sait que c'est spécialement de cette farine que l'on extrait l'amidon proprement dit. On conçoit encore que la farine de froment doit admettre des variétés dans la proportion de ses trois principes, suivant une foule de circonstances de la végétation. Il est encore bon de remarquer ici que le pain bien fait & qui a fermenté en levant, est acide; que sa décoction rougit les couleurs bleues végétales, & qu'il le devient davantage dans l'estomac.

H. Plusieurs espèces de lichens, mais surtout celui qui croît si abondamment en Islande, & qui est nommé, à cause de cela, *lichen islandicus* par Linné, sert à faire une espèce de pain très-nourrissant dans les pays septentrionaux. Il résulte des expériences faites par l'Académie de Stockholm sur ce lichen, qu'il donne, par la simple mouture, un excellent amidon. Il paroît qu'il en est de même du lichen *rangiferinus*, dont les rennes se nourrissent, & qui les engraisse si facilement. Les habitans de l'Islande font, avec la farine de leurs lichens, un gruau très-délicat & très-estimé. Il faut noter

ici que plusieurs espèces de lichen donnent, dans quelques saisons, une efflorescence sucrée sur leur feuillage sec.

I. Le papier n'est lui-même qu'une espèce de *fécule* provenante de la portion de liber encore muqueux & succulent, avec lequel on a fabriqué la toile, qui, par son déchirement, sa macération plus ou moins longue & sa décoction dans l'eau, finit par donner un mucilage féculent, susceptible de se prendre, par le refroidissement, en une couche mince & assez solide pour opposer un certain effort à sa rupture. Telle est la base des faits sur lesquels repose l'art du fabricant de papier. Cette matière se comporte, à l'analyse chimique, absolument comme la *fécule ;* elle donne de l'acide pyromuqueux à la distillation, de l'acide oxalique par l'acide nitrique ; elle est dissoluble dans l'eau chaude, forme une gelée ou empois dans cette opération, & sans parler ici de la portion de colle, souvent animale, dont on la recouvre pour l'empêcher de boire l'encre entre ses pores, & pour le faire servir à l'écriture, il est évident que cette dissolution de papier dans l'eau bouillante pourroit servir d'aliment dans les cas où une disette pressante forceroit d'y avoir recours.

32. Ce que j'ai exposé jusqu'ici sur le siége, l'extraction, les propriétés chimiques & les diverses espèces de *fécule* amylacée a dû faire voir que ce produit de la végétation, regardé si improprement comme une sorte de terre par les anciens chimistes, est un oxide particulier, un composé naturel de carbone, d'hydrogène & d'oxigène, & peut-être même d'un peu d'azote, qui a surtout le grand avantage de servir éminemment à la nourriture des animaux. Aussi toutes les parties qui en contiennent dans les plantes, sont-elles la proie d'une foule de classes de ces êtres animés, depuis l'homme jusqu'aux insectes, aux larves & aux vers qui s'en emparent, y creusent leur demeure, & les détruisent plus ou moins complétement avec les divers instrumens de manducation que la nature leur a donnés.

33. C'est dans la *fécule* que l'homme puise l'aliment le plus abondant, le plus nourrissant, le plus facile à conserver. Tandis que des familles immenses d'animaux mangent & rongent cette substance pure, & telle que la nature la leur présente, l'homme fait lui donner mille formes variées, depuis la cuisson la plus simple à sec ou dans l'eau, jusqu'à cette préparation si perfectionnée parmi les habitans modernes des zônes tempérées, connue sous le nom de *pain ;* depuis la cassave des Américains jusqu'à ces pâtisseries si délicates, si légères, si douces & si suaves qu'on fabrique dans quelques parties de l'Europe, & surtout en France, en Italie & en Allemagne. Cet aliment primitif se prête à toutes les combinaisons avec les huiles, le beurre, le lait, le fromage, les œufs, le sucre, les aromates, les sucs de fruits, les jus de viande : sa douceur, sa fadeur naturelle, le rendent l'excipient approprié d'une foule de matières d'assaisonnement.

34. Munis de cette connoissance sur la propriété éminemment nourrissante de la *fécule* amylacée, les hommes éclairés & en même tems philanthropes (car ces deux qualités vont rarement l'une sans l'autre) peuvent rendre de grands services à la société, en multipliant singulièrement les sources de la matière alimentaire, & en faisant voir qu'une très-nombreuse suite de parties végétales qu'on n'emploie pas ordinairement à cet usage, peuvent y être facilement & heureusement consacrées. C'est surtout dans les tems de disette, après les intempéries naturelles qui ôtent trop souvent aux peuples les espérances de récoltes suffisantes à leur subsistance, que toutes les lumières doivent être invoquées, que la chimie peut particuliérement être appelée au secours des nations. On prendra une idée satisfaisante des importans services qu'on doit en attendre, en lisant plusieurs des ouvrages de chimie économique moderne, & surtout ceux de M. Parmentier, qui a si bien mérité de son pays & de l'humanité entière en s'occupant, avec une constance que l'amour seul des hommes a pu soutenir, de toutes les ressources alimentaires que présentent aux peuples la culture de la pomme-de-terre, du blé de Turquie ou maïs, & de beaucoup d'autres substances végétales trop négligées malgré tous les avantages qu'elles promettent.

35. Une foule d'autres utilités secondaires accompagnent encore cette utilité première des *fécules*, & les rendent une des substances les plus précieuses que l'homme puisse emprunter aux végétaux. La médecine y a puisé non-seulement des alimens médicamenteux bien appropriés à une foule de circonstances particulières des maladies, mais des médicamens adoucissans, incrassans, invisquans, des doux propres à calmer les irritations, les douleurs. On fait assez quels avantages l'art de guérir retire de l'amidon, des farines diverses, de la *fécule* de pomme-de-terre, du sagou, du salep, &c. Il est vrai qu'on a trop vanté la plupart de ces préparations, & que, pour vouloir leur attribuer des vertus presque surnaturelles & miraculeuses, on a détruit une partie de la confiance qu'elles méritent ; mais les médecins instruits, également éloignés de l'enthousiasme ridicule & de l'indifférence dangereuse, s'en servent avec les plus grands avantages.

36. Enfin les arts emploient perpétuellement les *fécules* amylacées à une foule d'usages où elles rendent d'importans services. On en fait, par l'ébullition avec l'eau, des colles, des empois, qui servent à rapprocher, à retenir une foule de surfaces de corps légers appliquées sur d'autres, & à opérer entr'elles un rapprochement & une cohésion nécessaires à beaucoup de circonstances. On les destine encore à servir de matières desséchantes, surtout pour les cheveux : on en prépare pour cela ce qu'on nomme *la poudre à poudrer*, espèce d'u-

sage, peut-être bien ridicule de plusieurs peuples modernes, dans lequel ils imitent, sans s'en douter, des nations qu'ils appellent barbares, & par lequel, ce qui est bien important, ils consomment en pure perte une portion assez grande de la substance d'un grand nombre de familles : aussi est-il utile d'employer à cet usage les *fécules* qui ne servent point d'aliment.

FELDSPATH, mot allemand composé, qui signifie *spath des champs*, parce que le *feldspath* est la seule des pierres spathiques qu'on trouve abondamment semée dans les vallées, & provenante des granits décomposés dont elle a fait partie.

Le *feldspath* a été aussi nommé *spath étincelant*, parce qu'il fait feu avec le briquet; ce que ne font pas les autres spaths. Il est très-caractérisé par ses joints naturels & bien nets dans deux sens perpendiculaires l'un sur l'autre, par sa dureté qui lui permet de rayer le verre & d'étinceler par le choc de l'acier, par sa phosphorescence qui a lieu par le frottement, par sa forme primitive en parallélipipède obliquangle, par le chatoiement brillant de ses lames, par sa fusibilité au chalumeau en un émail blanc.

M. Haüy a décrit treize variétés de forme du *feldspath*, outre deux variétés laminaire & granuleux, & de plus huit variétés de couleur, trois relatives au chatoiement, & trois sous le rapport de la transparence ou de l'opacité.

Le plus pur de tous les *feldspaths*, la variété nommée *adulaire*, a donné, par son analyse, du, à M. Vauquelin,

Silice	64.
Alumine	20.
Chaux	2.
Potasse	14.
	100.

Le vert de Sibérie a fourni :

Silice	62,83.
Alumine	17,02.
Chaux	3,00.
Oxide de fer	1,00.
Potasse	13,00.
Perte	3,15.
	100.

Le pétunzé ou *feldspath* laminaire blanchâtre a présenté :

Silice	74,0.
Alumine	14,5.
Chaux	5,5.
Perte	6,0.
	100.

On n'a point trouvé de potasse dans cette variété.

Le kaolin peut aussi être regardé comme une variété de *feldspath*.

Cette pierre est très-fréquente & très-abondante dans les montagnes primitives; elle fait une des matières constituantes du granit & des porphyres.

On travaille les belles variétés chatoyantes de *feldspath* pour en faire des ornemens & des espèces de bijoux.

Le pétunzé & le kaolin servent à la porcelaine.

Les *feldspaths* transparens & fusibles sont employés pour faire des *couvertes* à certaines espèces de poterie.

FER. 1. Le *fer*, regardé naguère encore par les chimistes comme un métal ignoble & vil, est cependant, de toutes les substances métalliques, la plus importante & la plus utile. Sans lui il n'existeroit aucun art; l'homme seroit resté dans l'état sauvage, & il auroit disputé sa nourriture corps à corps aux animaux; sans lui il n'y auroit point d'agriculture, & la terre n'obéiroit point au soc qui la déchire; sans lui tous les métaux eux-mêmes seroient nuls pour nous, puisque c'est du *fer* qu'ils reçoivent leurs formes & leurs dimensions variées. A lui seul il représente presque tous les autres métaux; il peut en tenir lieu, & aucun métal ne peut le remplacer. Si la rareté, le brillant & le peu de destructibilité placent l'or & l'argent avant lui, les services que le *fer* rend à la société doivent lui concilier plus d'estime auprès des hommes habitués à exercer leur esprit. Il ne brille point à la vérité d'un éclat aussi vif : la nature ne l'a point décoré d'une couleur aussi belle, mais elle lui a donné des propriétés intimes beaucoup plus précieuses : on pourroit même se passer de presque tous les autres métaux. Le *fer* est au contraire indispensable & nécessaire. La condition humaine seroit véritablement misérable sans ce métal, comme le prouve l'histoire de ces peuples chez lesquels l'art de le travailler n'est pas parvenu encore, & qui cèdent avec joie l'or dont leur sol est enrichi, pour des morceaux de *fer* que des nations plus heureuses & plus policées leur apportent en échange.

2. Aussi le philosophe, en étudiant la marche de l'esprit humain, & en comparant le sort & l'état des nations diverses qui couvrent les différens points du globe, remarque-t-il que le travail du *fer* semble être la mesure de leur intelligence, de l'avancement de la raison chez elles, & du degré de perfection où les arts y sont parvenus. Considéré sous ce point de vue, & comme donnant aux hommes, par la variété même de ses usages, & par les besoins nombreux qu'il satisfait, des jouissances qui leur seroient inconnues sans ces produits de leur industrie, le *fer* contribue singuliérement à étendre leurs idées, à multiplier leurs connoissances, & à faire marcher leur esprit vers cette perfectibilité que la nature lui a donnée, autant comme caractère de l'espèce humaine,

que comme source de tous les biens dont elle peut jouir. C'est le *fer* qui fait le premier instrument des machines, le plus utile mobile de la mécanique. Dans les mains de l'homme il domine pour ainsi dire, & maîtrise tous les corps : on le voit obéir successivement à sa puissance, & changer de forme & de propriétés par l'influence perpétuelle qu'il exerce sur eux. En un mot, il est l'ame de tous les arts, la source de presque tous les biens; & la perfection de son travail est partout le terme de l'intelligence, comme le type du bonheur & du bien-être dont l'homme peut jouir sur la terre. Il semble que la nature ait attaché d'une manière particulière le sort de l'humanité aux nombreuses propriétés du *fer*, en l'offrant dans presque tous les lieux, répandu avec une grande profusion, presque toujours à la surface du globe, facile à reconnoitre, à trouver, & non caché dans ses entrailles, comme le font plus ou moins profondément la plupart des autres substances métalliques. Si les poètes ont caractérisé la première époque de la corruption & de la misère de l'homme par le nom de *siecle de fer*, les philosophes ont vu au contraire l'époque où ce métal a été travaillé comme un véritable renouvellement de l'espèce humaine : pour eux, les biens sans nombre que ce travail lui a procurés l'emportent beaucoup sur la difficulté & la dureté même des travaux nécessaires pour se le procurer.

3. Quoique mille faits de l'histoire prouvent que les Anciens n'ont pas su travailler le *fer* comme les peuples modernes, les historiens de la chimie ont placé le berceau de leur science chez les premiers forgerons, dont ils ont admis l'existence presqu'aux premiers âges du monde. On croit communément, dans les annales politiques des peuples, que les Anciens se servoient beaucoup plus du cuivre que du fer, parce que les traces de leur existence & les débris enfouis de leur industrie, comme les monumens littéraires de leurs usages, nous montrent en cuivre la plupart des instrumens & des ustensiles qu'on fabrique en *fer* dans les tems modernes. Mais on n'a point assez compté dans cette appréciation des arts anciens, sur la destructibilité si facile du *fer*, comparée à l'indestructibilité ou au moins à la durabilité beaucoup plus grande du cuivre & de ses alliages. Sans doute les Grecs & les Romains employoient beaucoup moins souvent le *fer* que le cuivre dans la plupart des circonstances de la vie : on le prouve par les meubles de tous les genres que les recherches & les fouilles faites dans le sol des lieux qu'ils ont habités, nous font découvrir chaque jour. Mais si la rouille, en détruisant leurs ustensiles & leurs machines de *fer*, & en respectant ceux d'airain ou de cuivre, semble laisser tout l'avantage aux derniers sur les premiers, trop de passages dans les écrits de leurs historiens, de leurs poètes, de leurs orateurs & de leurs philosophes, parvenus jusqu'à nous, prouvent qu'ils ont su travailler le *fer*, lui donner des états & des formes variés, pour que nous doutions du degré d'avancement où ils s'étoient élevés dans ce genre. Les combats si fréquens & si meurtriers où le *fer* armoit leurs bras, en seroient seuls une preuve sans réplique, quand même une foule de monumens ne nous la fourniroit pas.

4. Les alchimistes ont qualifié le *fer* du nom de *Mars*, en le consacrant au dieu de la guerre dont il a toujours servi les fureurs, & égalé en quelque sorte la dureté. Son signe caractéristique, comme celui de la planète, étoit un cercle surmonté du signe prolongé de l'âcre ou du corrosif, ou d'une espèce de *fer* de flèche penché à droite. Les alchimistes vouloient dire par-là qu'avec l'annonce de l'or qu'ils croyoient y être contenu, mais profondément caché, le *fer* portoit avec lui une âcreté qui y étoit en quelque manière surabondante, très-prononcée, dominante. Aussi étoit-ce cette qualité qui se présentoit la première dans ce signe, & qui y jouoit le principal rôle. De la dénomination de *Mars*, donnée au *fer*, devoit découler naturellement celle de *martiales*, qui a été successivement attribuée aux préparations nombreuses qu'on a faites avec ce métal. Il n'en est pas en effet qu'on ait plus tourmenté par les agens chimiques, qu'on ait soumis à plus d'expériences & de recherches; & la liste des composés ferrugineux & des formes variées qu'on a su lui faire prendre pour l'approprier aux maladies, seroit aussi longue que fastidieuse & déplacée dans l'état actuel de la science. Les adeptes avoient même fondé beaucoup plus d'espérances, & conçu des projets bien plus ambitieux sur les propriétés médicinales, & même sur la médecine universelle, tirées du *fer*, que les alchimistes n'en avoient par rapport à leur fol & chimérique espoir de le faire servir à la découverte du grand œuvre ou de la pierre philosophale. Si les prétentions des uns & des autres ont été également trompées, comme il étoit facile de le présumer, leurs laborieuses recherches n'ont point été sans fruit & sans avantage pour la chimie. Ici surtout, en ne trouvant jamais ce qu'ils ont tant cherché, ils ont trouvé souvent ce qu'ils ne cherchoient pas; & tout éloignés qu'ils ont été du but de leurs travaux, ils se sont rapprochés de celui des vrais philosophes, des véritables savans.

5. Les auteurs systématiques de chimie ont profité de ces efforts si pénibles; ils ont rapproché les découvertes échappées en quelque manière des mains des alchimistes & des adeptes; ils ont recueilli & comparé les faits que ceux-ci avoient si laborieusement observés; ils en ont tiré des résultats généraux sur les propriétés du *fer*; ils les ont réunis méthodiquement, & ils en ont composé un système régulier en y ajoutant les observations également nombreuses & utiles des minéralogistes, des docimastiques & des métallurgistes, qui, de leur côté, ont aussi singuliérement multiplié

multiplié les travaux sur les différens états de ce métal, sur ses combinaisons naturelles, sur les moyens de l'en séparer, de l'obtenir pur, ou de lui donner les propriétés si variées qui rendent son histoire si remarquable, ainsi que ses usages si importans. Voilà comment se sont formées ces immenses collections de faits que comprend l'étude du *fer*, & qu'on trouve réunis ou rapprochés dans plusieurs ouvrages écrits *ex professo* sur ce métal; car il n'en est aucun qui ait eu plus d'auteurs monographes, tels que Swedenborg, Bouchu & Courtivron, Réaumur, Rinman, Bergman, & une foule d'autres qu'il seroit inutile de nommer ici.

6. A toutes les époques de la science chimique, & dans les diverses révolutions qu'elle a éprouvées, le *fer* a été l'objet spécial de travaux plus ou moins complets, & le sujet de découvertes plus ou moins précieuses. Lié de même aux principaux & aux plus grands événemens de la physique, il a joué encore le rôle le plus important dans la découverte de la boussole, & conséquemment de la navigation. Il est le seul métal qu'on a cru fabriquer de toutes pièces, & composer immédiatement par l'union de la terre & du feu. Trouvé dans chaque analyse exacte, à quelque classe de corps qu'elle ait appartenu, & marqué de toutes les couleurs possibles par les procédés de l'art chimique, on l'a regardé comme un des principes primitifs & nécessaires des corps; on l'a vu comme la partie colorante des pierres, depuis les plus précieuses jusqu'aux plus communes, comme nuançant toutes les couleurs sombres ou éclatantes des fleurs & des matières végétales, comme teignant de sa pourpre riche & brillante le sang des animaux. Non contens de le caractériser par sa propriété exclusive, d'être susceptible du magnétisme, d'être le réservoir du fluide auquel on attribue cette force, & d'animer ainsi en quelque manière les minéraux, quoiqu'il soit bien reconnu aujourd'hui que le cobalt & le nickel partagent avec lui cette étonnante propriété, les physiciens ont suivi & reconnu le *fer* dans les filières des plantes; ils l'ont retrouvé dans leurs cendres; ils l'ont désigné comme la cause de leur coloration, & en le montrant également dans le tissu des matières animales, ils ont été jusqu'à lui attribuer en tout ou en partie l'existence de cette puissance active & toujours incompréhensible qui entretient la vie des animaux; & si les expériences neuves & délicates de Scheele ne nous avoient pas appris que le manganèse, qui l'accompagne presque toujours, partage encore ici cette propriété avec lui, il auroit été permis de dire, non-seulement comme le dit M. Haüy en parlant des minéraux, que, lorsque la nature prenoit le pinceau, c'étoit toujours le *fer* qui garnissoit sa palette, mais encore que, lorsqu'elle vouloit peindre les plantes, leur donner ces tons si variés qui attirent nos regards, & même échauffer & mouvoir les organes des animaux, le *fer* étoit toujours l'agent, l'instrument, le mobile que la nature chargeoit de ces fonctions importantes.

7. Le nombre des chimistes qui ont fait des découvertes sur le *fer*, ou qui en ont examiné successivement les propriétés & les combinaisons, est si considérable, qu'il seroit impossible de les présenter ici, & que quand on voudroit se livrer à cette longue énumération, il n'en résulteroit aucun avantage réel. Il est bien plus essentiel de savoir en général que presque tous les chimistes ont ajouté, les uns après les autres, quelques faits à son histoire, & qu'il n'en est presqu'aucun qui, depuis la fin du siècle dernier, n'ait eu occasion, dans la suite de ses travaux, de voir quelque chose de nouveau ou de particulier sur ce métal; que parmi ces hommes laborieux, il faut surtout distinguer Lémery, Stahl, Geoffroy, Hellot, Macquer, Monnet, Baumé, Bayen, Scheele, Bergman & Rinman, qui ont fait les travaux les plus considérables, les recherches les plus suivies, ou les découvertes les plus précieuses sur le *fer*; que, lors de la naissance de la doctrine pneumatique, Lavoisier & M. Berthollet ont lié, par des rapprochemens ingénieux autant que par des expériences exactes, tous les faits anciennement connus aux bases de la théorie moderne; que ces faits ont servi aux chimistes français de preuves encore plus fortes & plus convaincantes de leur doctrine; que toutes les découvertes qui ont été faites depuis, & surtout celles de MM. Monge, Vandermonde & Berthollet, sur les principaux états du *fer* & sur la substance nommée jusqu'à eux plombagine, ainsi que celles d'Ingenhouz sur la combustion du *fer* dans le gaz oxigène, de M. Vanmarum sur son inflammation par l'étincelle foudroyante de l'électricité; de M. Delarbre sur le *fer* de Volvic, de M. Vauquelin sur celui de l'île d'Elbe, &c. ont encore ajouté à l'évidence & à la solidité des preuves déjà accumulées sur la vérité de cette doctrine; & qu'enfin, comme on le verra dans tout cet article, l'histoire du *fer* a beaucoup gagné de clarté, de précision & d'assurance, par les applications exactes qu'on en peut faire sans cesse à la théorie pneumatique.

8. Ce qui distingue le plus le *fer* de toutes les autres substances métalliques, ce qui rend son histoire même littéraire, plus longue & souvent plus embarrassée; ce qui semble même quelquefois présenter, dans la composition des faits qui lui appartiennent, des contradictions ou des oppositions difficiles à concilier au premier abord, c'est que ce métal peut être & se trouve souvent dans plusieurs états très-différens les uns des autres; c'est que, dans chacun de ses états, il semble être très-different de lui-même, présenter des propriétés disparates, & jouer le rôle de plusieurs substances métalliques diverses. Aussi Bergman, un des chimistes qui a le plus envisagé la science en philosophe, a-t-il douté, après un examen approfondi, si on ne devoit pas le regarder comme faisant à lui

seul plusieurs métaux plus différens même entr'eux que ne le sont quelques-uns de ceux que l'on distingue le plus généralement, & si, sous ce point de vue, le cobalt, le nickel & le platine n'étoient pas même des espèces de *fer*. Tout le monde sait qu'on distingue, par leurs propriétés comme par leurs usages, la fonte ou le *fer* coulé, le *fer* proprement dit ou le *fer* forgé; enfin l'acier. Dans chacun de ces trois états, le *fer* présente encore un grand nombre de variétés, qui diffèrent plus ou moins entr'elles par plusieurs de leurs qualités comparées. Voilà pourquoi le *fer*, qui, dans tous les états, varie par sa couleur, son tissu, sa dureté, sa ténacité, sa ductilité, sa pesanteur, remplit tant de fonctions différentes dans les arts, & tient lieu de beaucoup de substances métalliques différentes. Mais, malgré ses nombreuses variétés, il est bien reconnu aujourd'hui qu'il n'y a qu'une espèce de *fer*; que lorsqu'il est bien pur, il est toujours le même; que, dans ses divers états, il est combiné ou allié à plusieurs substances différentes; qu'il faut regarder ces états ou ces modifications comme des composés particuliers, les examiner au rang qu'ils doivent occuper dans l'ordre de leur composition. Ainsi je traiterai du *fer* proprement dit, du *fer* pur doux & ductile dans cet article, & les variétés de *fer* cassant à chaud & à froid, de diverses fontes, de divers aciers, seront traitées dans son histoire comme de véritables combinaisons qui s'offriront d'elles-mêmes à mon examen, dans la série méthodique des faits dont cette histoire sera composée.

Propriétés physiques.

9. Le *fer* a un brillant métallique qui lui est particulier. Quand on veut décrire sa couleur on est obligé de dire qu'elle est blanche, un peu livide, tirant sur le gris & sur le bleu. Dans son tissu, on le trouve formé de petits filets fibreux ou de petits grains & de petites lames très-serrées. Tillet dit cependant qu'au microscope on y voit un grand nombre de pores ou de petites cavités, plus sensibles que dans le cuivre. Il paroît que son tissu intérieur, visible par sa cassure plus ou moins fibreuse, grenue ou lamelleuse, dépend beaucoup du mode de son refroidissement, de la pression qu'il a éprouvée, de la manière dont il a été traité, de la chaleur à laquelle il a été forgé ou frappé, comme on va le voir d'ailleurs dans l'examen de toutes ses autres propriétés physiques qu'on trouve également variables dans des termes plus ou moins étendus.

10. La pesanteur du *fer*, dont le terme moyen est en général 7,600, varie en effet entre de certaines limites, comme on le voit en consultant les résultats donnés par Muschenbroeck, Swedenborg, Brisson & plusieurs autres physiciens. On trouve dans ces résultats nombreux, depuis 7,600 jusqu'à 7,895, & même 8,166; il est placé immédiatement après l'étain. La dureté de ce métal est la plus forte connue parmi les substances de cet ordre; aussi les auteurs lui attribuent-ils le premier rang par cette propriété. On s'en sert, en raison de sa dureté, pour user, tailler, couper, sculpter & limer la plupart des corps naturels, les pierres, les bois, & surtout les autres métaux. Il est aussi le plus élastique des métaux; aussi est-il préféré à tous pour la fabrication des ressorts de tous genres, & il semble même donner le type & le premier terme de cette propriété.

11. La ductilité du *fer* est aussi très-considérable; mais elle est en quelque sorte d'un genre particulier, ou plutôt elle est limitée par son excessive dureté ou par la cohésion de ses molécules. Quoique celles-ci aient bien plus de consistance que celles de la plupart des substances métalliques, on ne peut pas en faire des lames aussi minces qu'on en fabrique avec plusieurs de ces dernières: il y a loin, en effet, de la plus petite épaisseur des tôles les plus foibles, aux feuilles de plomb & d'étain; aussi ne donne-t-on communément au *fer* que le quatrième rang parmi les métaux pour sa ductilité, & en lui accordant même cette place on compare sa ductilité à la filière, à sa malléabilité. Celle-ci étant très bornée à cause de sa fermeté, la première va beaucoup plus loin. On sait qu'on fait des fils de *fer* très-fins, & presqu'aussi tenus que des cheveux, puisqu'on en a fabriqué des perruques: on sait encore qu'un fil de ce métal, d'un dixième de pouce de diamètre, supporte un poids de quatre cent cinquante livres avant de se rompre; ce qu'un autre métal ne peut faire, même le cuivre & le platine, qui s'en rapprochent le plus. Muschenbroëck, en examinant un parallélipipède de *fer* d'un dixième de pouce de diamètre, a été obligé d'employer, pour le rompre, une force de sept cent quarante livres; & il remarque, à cette occasion, qu'un pareil morceau de *fer*, forgé avec des cloux de maréchal qui étoient restés quelque tems enfermés dans l'ongle d'un cheval, ne lui a pas présenté une plus grande ténacité. Cette opinion est donc un préjugé, dont l'origine naturelle ne peut être que la bonté & la pureté du *fer* employé pour la fabrication de ces cloux.

12. Tout le monde connoît la promptitude avec laquelle le *fer* s'échauffe, & la grande force qu'a ce métal comme conducteur du calorique. Quoiqu'on n'ait point encore de terme exact de comparaison de cette propriété du *fer* avec celle des autres matières métalliques, il paroît qu'elle est assez foible dans le *fer*. Il résulte en effet des expériences de Muschenbroëck sur la dilatabilité de ces corps par la chaleur, qu'un fil de *fer* prenoit par celle de l'eau bouillante une dilatation exprimée par 73, tandis qu'un même fil (en volume) de plomb donnoit 164; d'étain, 124; de cuivre, 84. Cassini a estimé le rapport de la dilatabilité du *fer* à celle du cuivre :: 10 : 17, ou :: 27 : 46. G. Juan, en exposant des verges ou barres de diffé-

rens corps de trois pieds de longueur aux rayons du soleil, au Perou, & tandis que le thermomètre à mercure s'élevoit à dix degrés à la graduation de Reaumur, a vu le *fer* se dilater de 0.13 ¼ de ligne; l'acier, de 0.12 ½; le cuivre, de 0.19 ½; le verre, de 0.03 ½; & une pierre seulement, de 0.02. Muschenbroeck a conclu de ces expériences rapprochées, que, parmi les métaux, l'étain étoit celui de tous qui se dilatoit le plus vite, & que venoient ensuite, & successivement, le plomb, l'argent, le cuivre & le *fer*.

13. Le *fer* est un des métaux les plus infusibles: il passoit autrefois pour le plus difficile à fondre; mais l'on sait aujourd'hui positivement que le manganèse & le platine exigent une température plus élevée ou une accumulation de calorique plus considérable que lui pour être mis en fusion. On estime sa fusion à cent trente degrés du thermomètre ou pyromètre d'alumine de Weedgwood. Mortimer indiquoit cette température à seize cents degrés sans doute de la graduation de Fahrenheit. Le *fer* est rouge long-tems avant de se fondre; & l'on distingue dans les arts au moins quatre degrés de rougeur dans le *fer*: le premier est le *rouge obscur*; le second, le *rouge cerise*; le troisième, le *rouge éclatant*; & le quatrième, le *rouge blanc*, que l'on désigne par le mot *incandescence*. Les physiciens ont observé depuis long-tems que la percussion forte pouvoit faire rougir le *fer*. Après Boyle, qui le premier a insisté sur ce phénomène, le journal de Breslaw a fait mention d'un ouvrier qui, en cinq ou six coups de marteau, faisoit rougir le *fer*, & Swedenborg a remarqué qu'un morceau carré plat de ce métal rougissoit facilement si on le frappoit sur une enclume par ses faces plates, & non sur ses bords ou ses angles. Il est presque superflu d'observer ici que la chaleur produite par la percussion du *fer* est l'effet du calorique comprimé, qui suinte de toutes parts des molécules refoulées & rapprochées du *fer*, & que la couleur rouge qu'il prend par la suite de ces percussions n'est que la même matière qui, beaucoup plus condensée, & douée d'un mouvement bien plus rapide, s'élance à travers les pores du *fer*, & fait naître à nos yeux la sensation de lumière.

14. Le *fer* fondu & coulant a plusieurs degrés de liquidité, pâteuse ou molle, & mobile, à son autre extrême, presque comme l'eau elle-même. Il faut observer que tous les ouvriers qui travaillent le *fer* ne le croient point susceptible de se fondre, & qu'ils semblent, à cet égard, être en contradiction avec les physiciens. Cela vient de ce qu'en effet, dans les arts, on ne fond jamais le *fer* sans qu'il éprouve une combustion plus ou moins avancée, & conséquemment une altération plus ou moins forte, sans qu'après sa fusion il ne soit plus du *fer* proprement dit; car les ouvriers distinguent avec une grande précision & une grande finesse les divers états du *fer*, parce que c'est à ces divers états que sont dues les propriétés circonscrites ou particulières qu'ils y recherchent.

Dans les opérations de chimie, au contraire, on fond de petites portions de *fer* dans des vases exactement fermés, de telle manière qu'il ne lui arrive aucun changement; & c'est de cette fusion en petit, toujours impraticable en grand, que les chimistes veulent parler. Quand le *fer* y est amené, il ne paroît pas qu'il soit sensiblement volatil, ou au moins il faut un feu énorme pour le sublimer; s'il se refroidit lentement, il cristallise en octaèdres réguliers qui s'implantent les uns sur les autres, & forment des espèces de végétations ou de dendrites très-agréables. Quelquefois la nature les présente sous cette forme, mais dans un état de combinaison.

15. Le *fer* est rapidement parcouru par le fluide électrique: c'est un des meilleurs conducteurs de l'électricité que l'on connoisse; aussi, depuis les découvertes de Franklin sur l'identité de la foudre atmosphérique & de l'étincelle, est-il employé, avec grand succès, pour fabriquer les conducteurs élevés dans l'air au dessus des édifices & des vaisseaux, conducteurs nommés *paratonnerres*, & destinés, par les pointes dorées & inaltérables qui les terminent, à soutirer sans fracas, & à transporter rapidement la matière électrique dans la terre ou dans l'eau, où ils aboutissent par leur extrémité inférieure. On a observé depuis long-tems que du fer placé ainsi verticalement, & dans une partie élevée de l'atmosphère, qui y a séjourné long-tems, ou qui a été frappé de la foudre, a pris les propriétés & même la polarité magnétique. Si le *fer* est frappé dans l'air de l'étincelle électrique foudroyante, il s'enflamme; mais ce phénomène appartenant à l'histoire de sa combustion, j'en parlerai en son lieu.

16. Le magnétisme est une des propriétés les plus caractérisées & en même tems les plus singulières du *fer*. Long-tems on l'a crue particulière & individuelle dans ce métal; mais il est aujourd'hui bien prouvé que le cobalt & le nickel en jouissent comme le *fer*. Cependant, toutes les expériences relatives au magnétisme de ces deux derniers métaux, n'ayant point encore été faites, ni avec la même exactitude ni avec la même étendue que sur le *fer*, ce n'est encore que sur celui-ci qu'on a bien observé les principaux phénomènes de cette force. Voici les principaux faits qui, dans l'étude du magnétisme du *fer*, doivent intéresser le naturaliste & le chimiste, & dont, en conséquence, M. Haüy a donné l'exposition à l'article des MINES DE FER, de l'extrait de son grand ouvrage de minéralogie.

A. C'est du globe terrestre qu'émanent les forces qui dirigent le *fer* suspendu librement; & plusieurs physiciens pensent que ces forces ont leur siége dans un corps particulier, placé au centre du globe, faisant fonction d'un aimant très-puissant.

B. Les forces qui tirent une aiguille aimantée dans des sens opposés, vers le nord & vers le midi, sont égales, comme M. Coulomb l'a vérifié, en trouvant exactement le même poids dans une aiguille aimantée, que dans cette aiguille avant qu'elle eût été aimantée.

C. On a quelquefois observé que des morceaux d'aimant récemment extraits de la terre, & laissés dans la même position où ils étoient avant leur extraction, avoient leurs pôles situés en sens inverse de celui qui auroit dû avoir lieu dans l'hypothèse où ils auroient acquis leur magnétisme par l'action d'un aimant situé au centre du globe. Æpinus a écarté cette difficulté en supposant dans les mines d'aimant, comme on l'observe dans les *fers* aimantés artificiellement, ce qu'il nomme des *points conséquens*, c'est-à-dire, une suite de pôles contraires, formés dans un court espace par l'engorgement & l'accumulation du fluide magnétique, série qui peut exister dans un fragment de mine détachée; de sorte que les deux pôles qui le terminent, soient autrement tournés que dans les morceaux chargés ou armés du magnétisme ordinaire.

D. Le magnétisme n'existe que dans le *fer* métallique ou dans le fer très-peu oxidé; mais il ne faut pas juger de son absence ou de sa modification dans des morceaux, par des barreaux trop forts, parce que la force de ceux-ci peut détruire le magnétisme de ces morceaux, puisqu'en prenant, pour essayer ces morceaux, des aiguilles suspendues très-foibles, comme l'a fait M. Haüy, alors ils deviennent tous des aimans.

E. Il est possible que des mines de *fer* aient échappé à l'action magnétique du globe, si elles ont été situées de manière que leur axe fût perpendiculaire à la direction du méridien magnétique de leur lieu natal.

F. Il y a beaucoup de variétés dans l'énergie des forces aimantaires des mines de *fer*; & pour ne pas tirer une conclusion opposée à la vérité, il ne faut pas se borner à une seule observation: il faut les multiplier assez, soit par rapport à la position respective du morceau qu'on examine, & du barreau ou de l'aiguille qui sert à en déterminer l'état.

G. Tous les morceaux de *fer* enfoncés dans la terre, & non surchargés d'oxigène, sont des aimans naturels, dont les degrés de force varient dans des limites très-étendues: en sorte que l'on ne doit pas faire une espèce à part de l'aimant en minéralogie; vérité nouvelle, & bien différente de ce que pensoient autrefois les minéralogistes.

17. Le *fer* est un très-bon conducteur de l'électricité animale, connue aujourd'hui sous le nom de *galvanisme*, & il doit influer, par cette propriété remarquable, sur la vie & les mouvemens des animaux vivans. Aussi, malgré le peu de confiance que méritent, de la part des hommes éclairés, l'aveugle enthousiasme & l'audacieux empirisme qui ont tant annoncé de qualités ou de vertus merveilleuses dans les applications extérieures & dans les pointes de *fer* suspendues ou promenées à une distance plus ou moins grande du corps, ou même posées très-près de quelques-unes de ses régions, on ne peut nier, & on n'a point encore convenablement apprécié les effets que ces applications bien dirigées & réunies à celles d'autres plaques métalliques communiquant avec les premières, pourront produire sur les animaux lorsqu'on sera plus éclairé qu'on ne l'est encore sur la marche & les phénomènes de la nouvelle modification de l'irritabilité vivante qu'on a découverte il y a quelques années en Italie. Il faut encore multiplier & varier beaucoup les expériences & les tentatives sur cette force si remarquable de la vie, avant de pouvoir prendre un parti à cet égard.

18. La saveur & l'odeur sont encore deux propriétés très-distinctes & très-prononcées dans le *fer*. Il suffit d'en tenir quelque tems dans la main, & de porter ensuite cette partie à peu de distance du nez, pour reconnoître sa qualité odorante. Quelque légèrement qu'on l'ait touché, ce métal laisse toujours sur la peau une couche légère qui suffit pour avertir de sa présence par l'impression qu'elle fait sur les nerfs olfactifs; & comme, quand elle devient sensible dans cette circonstance, il n'y a point une application immédiate du *fer* sur les nerfs, il s'ensuit nécessairement que les molécules du *fer* sont transportées par le courant d'air sur la membrane nerveuse olfactive. Aussi l'on doit en conclure que ce métal est entouré d'une atmosphère qui en tient en dissolution, & qui en est saturée. Sa saveur est assez forte pour exciter l'impression d'un âcre ou d'un astringent dans la bouche, quand on l'y tient pendant quelque tems. Les médecins attribuent avec raison les propriétés médicamenteuses dont jouit le *fer*, à l'action que cette saveur excerce sur les membranes irritables & sur les nerfs de l'estomac & des intestins. Il ne faut pas confondre cet effet, dû à l'état métallique, avec celui que produisent les oxides de *fer*, qui portent, comme beaucoup d'autres oxides métalliques, l'énergie vivifiante & sthénique de ce principe sur tous les organes incitables ou excitables de l'économie animale vivante; mais il ne faut pas oublier non plus que ces deux forces agissent simultanément dans les viscères lorsqu'on administre la plupart des préparations médicinales.

19. Outre que le *fer* est le seul métal qui rougisse par la pression & le frottement violens, & qui, à raison de cette propriété, s'embrâse & s'enflamme dans l'air quand il est frappé fortement par le choc des pierres dures, il jouit encore presqu'exclusivement de la propriété de passer promptement dans les dernières ramifications vasculaires des animaux vivans, de se filtrer par les pores des racines dans les plantes, & par les organes chy-

lières, jusque dans les vaisseaux sanguins des animaux; de contribuer à la coloration de leurs humeurs, de se fixer dans leurs solides, d'entrer comme partie constituante dans leur nutrition, & de jouer un rôle dans la composition même de leurs organes. Le moins ennemi, parmi toutes les substances métalliques, de la faculté vitale, il va porter son énergie stimulante jusqu'aux dernières fibrilles sensibles & irritables : il n'a rien de vénéneux, & il ne fait qu'augmenter l'activité & la force du principe vital; il doit même être porté, comme principe constituant, à une proportion déterminée dans la composition des substances organiques. Quelques physiologistes ont cru qu'il étoit formé par les organes des animaux, & ils en ont cité pour preuve la première composition du sang dans les œufs des oiseaux pendant l'incubation, composition accompagnée de *fer* dès le premier instant qu'il y a du sang apparent avec sa couleur rouge, tandis que, suivant eux, on ne trouve pas la moindre trace de ce métal dans l'œuf avant cette apparition de la liqueur pourpre sanguine; mais il n'est pas encore rigoureusement prouvé, ni que l'œuf non couvé ne contienne pas du *fer*, ni que le sang du poulet, au moment de sa première composition, en contienne réellement.

Histoire naturelle.

20. La nature, comme je l'ai déjà dit plus haut, a répandu le *fer* avec une abondance libérale sur presque tous les points du globe; & rien n'est en effet plus fréquent, parmi les productions fossiles, que les mines de ce métal. On diroit, en voyant cette libéralité, qu'elle a voulu avertir l'homme des grands avantages qu'il peut retirer de ces mines, & qu'elle les lui offre à la surface de la terre pour attirer plus promptement & plus sûrement ses regards, pour l'engager à les recueillir & à les traiter de manière à obtenir le métal qu'elles recèlent : elle a de plus singuliérement varié les formes de ces mines, leur couleur, leur tissu, leur composition. Aussi les collections minéralogiques sont-elles ordinairement multipliées dans ce genre, & offrent-elles à l'œil le spectacle de nombreuses & de riches variétés. On conçoit facilement, d'après cela, que, dans leurs classifications méthodiques, fondées sur les formes, les couleurs & les tissus, plutôt que sur la nature intime, les minéralogistes ont dû reconnoître un grand nombre d'espèces de mines de *fer*. Il est en effet plusieurs ouvrages modernes encore, dans lesquels on compte plus de trente espèces différentes; mais l'examen chimique qu'on en a fait depuis quelques années permet de poser des limites certaines à cette vague & ancienne détermination des espèces; de resserrer leur nombre dans un cercle plus étroit, d'après la connoissance plus exacte de leur composition; de disposer dans un ordre précis & naturel ces mêmes espèces, & de jeter dans la série presqu'indéterminée des variétés les différences qui, pour la plupart d'entr'elles, ne consistent presque jamais que dans des nuances plus ou moins légères de leurs propriétés.

21. Après avoir fait remarquer que le *fer* est peut-être de tous les métaux celui dont les mines présentent le plus grand nombre de différences ou de variations dans leur nature, dont les compositions naturelles sont les plus disparates & les plus diversifiées; après avoir répété ici surtout qu'il ne faut ranger parmi les vraies mines de ce métal que celles où sa quantité est si abondante, qu'on peut les exploiter avec avantage, ou qu'il fait au moins la base de leur composition; condition sans l'admission de laquelle on seroit bientôt forcé de multiplier à l'infini ces mines, & de regarder presque tous les fossiles comme leur appartenant. J'observerai que c'est spécialement dans la distinction de ces nombreux minéraux, que la méthode établie dans l'article général de l'histoire des métaux offre le plus d'avantage & promet le plus de clarté. Les cinq états principaux qui ont été établis pour la généralité des mines métalliques peuvent être admis pour la distinction des mines de *fer*, 1°. celui du métal natif; 2°. celui de ses alliages; 3°. ses combinaisons avec des corps combustibles, autres que des métaux; 4°. l'état de ses oxides; 5°. celui de ses sels. Dans chacun de ces états, comme dans autant de genres, viennent se ranger d'elles-mêmes les espèces & les variétés des mines de *fer* que les naturalistes ont découvertes, quelque nombreuses & quelque diversifiées qu'elles soient.

22. Quoique l'existence du *fer natif* soit encore une espèce de problême irrésolu parmi les minéralogistes, & quoiqu'il soit très-naturel de penser, avec les plus célèbres d'entr'eux, que les morceaux isolés qu'on a désignés sous ce nom ne sont que les produits accidentels d'anciennes fontes ou de feux souterrains, il est cependant nécessaire de savoir que Margraff dit en avoir trouvé en filons à Libenstock en Saxe, que M. Adanson assure qu'il est commun au Sénégal, & que M. Pallas en a découvert en Sibérie une masse du poids de seize cents livres. Dans ce bloc, à la vérité, on trouve des cavités qui annoncent une fusion & un boursouflement; & cependant, suivant les justes observations de Bergman, elle présente plusieurs preuves qu'elle n'a point été fondue par l'art. Outre sa situation, qui l'annonce, la pierre qui en remplit les cavités est très-différente du *laitier* ou scorie des fourneaux; le *fer* en est très-malléable à froid ou à une médiocre température, mais il devient cassant à la chaleur rouge; il se comporte dans tous les essais comme du *fer* forgé; il donne du gaz hydrogène sulfuré par l'acide muriatique.

23. Il est très-rare de rencontrer du *fer allié* avec d'autres matières métalliques, en assez grande proportion pour qu'on puisse regarder cette es-

pèce d'alliage comme appartenante aux mines de ce métal. Je ne connois encore en ce genre, que celle que M. Haüy comprend dans sa quatrième espèce sous la dénomination de *fer arsenié*. C'est aussi l'espèce du prétendu mispickel ou de mine de *fer* arsenicale, que Rome-Delisle nommoit improprement *mine d'arsenic blanche*, & que d'autres minéralogistes ont désignée par la phrase de *fer natif mêlé d'arsenic*. Quoique quelques-uns d'entre eux, & surtout de Born, aient cru que cette mine étoit une triple combinaison d'arsenic, de *fer* & de soufre, ce dernier lui-même a cité dans sa description un cas où la quantité de soufre y est, suivant lui, très-petite. Quelquefois cet *alliage naturel* est argentifère, & alors on l'a nommé *mine d'argent blanche*; c'est le *weissertz* des Saxons. Le caractère bien prononcé de ce métal allié, qui est d'un gris-blanc brillant, d'un tissu lamelleux & cassant, est de présenter des cristaux en prismes droits à bases rhombes, dont les angles sont d'environ cent trois & soixante-dix-sept degrés, forme qui est celle de sa molécule intégrante & de son noyau. Elle est quelquefois modifiée par un sommet dièdre, à faces triangulaires réunies sur une arête parallèle à la petite diagonale du rhombe. La surface de ces triangles, inclinés l'un vers l'autre de cent cinquante degrés environ, est striée dans un sens parallèle à l'arête qui leur sert de base. Il ne faut pas confondre cette mine avec la véritable pyrite arsenicale dont je parlerai plus bas, & qui en diffère par plusieurs caractères essentiels, comme par sa composition.

24. Dans l'ordre des combinaisons naturelles du *fer* avec des *corps combustibles*, autres que des métaux, on n'a encore reconnu & bien analysé que celle qu'il offre avec le carbone & avec le soufre. A ces deux composés, il est permis de soupçonner que la chimie pourra réunir quelque jour celui du *fer* avec le phosphore, qu'on peut soupçonner existant dans la nature, mais qui n'y a point encore été trouvé. Le carbure & le sulfure de *fer* méritent chacun la qualification de véritables espèces de mines de *fer* ou de *fer* minéralisé, quoiqu'on ne traite que bien rarement celui-ci, & jamais le premier, pour en obtenir le métal, mais parce que, dans un ordre systématique, on ne peut rapporter à aucun autre ordre de corps ces composés métallifères.

Le carbure de *fer*, connu autrefois sous le nom de *mine de plomb*, *crayon noir*, *potelot*, *plomb de mer*, *céruse noire*, *fausse galène*, *mica* ou *talc des peintres*, & confondu avec le sulfure de molybdène, à cause de quelques analogies dans la forme, la couleur, le tissu, & même dans les usages, a été d'abord analysé par Scheele, qui a saisi le premier son rapport avec le charbon & sa nature ferrugineuse, & ensuite bien déterminé dans sa nature par MM. Vandermonde, Berthollet & Monge, comme une combinaison de 0,90 de carbone, & de 0,10 de *fer*. On le trouve en rognons, en petites couches, ou même en filons plus ou moins considérables, dans les montagnes primitives, entre des lits de quartz, de feld-spath, d'argile, de craie, aux Pyrénées, en Espagne, en Allemagne. On le rencontre & on l'exploite très-pur & très-doux dans le Cumberland en Angleterre : l'Amérique & l'Afrique en contiennent aussi. Il est susceptible de cristalliser en octaèdres; il est d'une couleur grise foncée ou bleue noirâtre, métallique, luisante, gras au toucher, d'une cassure tuberculeuse; il noircit très-facilement les mains, se broie en une poussière fine & douce, très-adhérente aux corps par le seul frottement, & laisse sur le papier & les corps blancs en général une trace noirâtre que tout le monde connoît dans le crayon noir : il brûle quand il est tenu rouge pendant long-tems, & laisse après sa combustion, & en donnant beaucoup d'acide carbonique, un oxide de *fer* rougeâtre. L'eau, passée à travers ce carbure rouge, le brûle aussi en se décomposant & en donnant du gaz acide carbonique : ils ne servent qu'à le purifier, en dissolvant l'alumine & le *fer* qui y sont souvent mélangés. Il décompose les sulfates, & les change en sulfures; il brûle à l'aide du nitrate de potasse qui le fait détoner, bien mieux encore avec le muriate suroxigéné de potasse, qui sert à en faire connoître très-exactement la nature; il sert à faire des crayons, à adoucir le frottement des rouages métalliques ou de bois, à recouvrir & défendre de la rouille les surfaces des instrumens de *fer*, à donner une couleur plombée à beaucoup de corps, à brasquer & même à fabriquer en entier des creusets, à faire des luts sur les cornues de verre & de terre.

25. Le sulfure de *fer*, ou la combinaison naturelle du soufre & du *fer*, a été nommé en minéralogie, *pyrite*, parce qu'il est très-propre à entretenir le feu, à s'embraser même par le choc du briquet, & à faire naître des feux souterrains. On le nommoit encore autrefois *marcassite*. C'est une des mines dont les naturalistes se sont le plus occupés. Henckel l'a étudié & décrit dans le plus grand détail dans sa *Pyritologie*, où il a embrassé à la vérité l'histoire de toutes les mines, surtout des sulfureuses, qu'il a comparées & considérées dans le plus grand détail. Ce composé a également exercé le génie des modernes, par rapport à la diversité & à la singularité de ses formes : il intéresse beaucoup les arts, qui l'emploient fréquemment & abondamment, surtout pour en extraire le soufre & pour traiter plusieurs métaux.

Après le carbonate de chaux, que M. Haüy présente avec vérité comme le *Protée minéral*, le sulfure de *fer* est la substance qui offre le plus grand nombre de formes différentes : il en a déjà reconnu treize variétés régulières & distinctes. Plusieurs ont le cube pour forme primitive, & d'autres semblent dériver de l'octaèdre : telle est la variété qui cristallise comme le grenat trapé-

rédal. Il obferve que le cube ne doit être regardé comme forme primitive dans le fulfure de *fer*, que quand il eft liffe ; que celui qui a fes faces ftriées & dans trois fens perpendiculaires l'un à l'autre, n'eft qu'un dodécaèdre ébauché. Parmi les principales variétés de formes que diftingue cet habile minéralogifte, j'indiquerai ici :

A. Le cube liffe, forme primitive ;

B. L'octaèdre régulier ;

C. Le cubo-octaèdre ;

D. Le dodécaèdre à plans pentagones ;

E. Le cube ftrié dans trois fens ;

F. L'icofaèdre ou celui à vingt faces triangulaires, huit équilatérales & douze ifocèles ;

G. Le polytrigone à trente-fix triangles, douze ifocèles acutangles & vingt-quatre ifocèles obtufangles ;

H. Le plagiedre ou de biais, où chaque angle du cube eft intercepté par trois facettes fituées de biais.

Outre ces formes déterminées & ingénieufement nommées par M. Haüy, on trouve le fulfure de *fer* en criftaux divers groupés, en globes hériffés de pointes d'octaèdres, en globes polis & ufés, en criftaux ftriés & rayonnés, en efpèces de cylindre, en dendrites, en ftalactites, en incruftations, en figures bizarres, qu'on a comparées à toutes fortes de corps ; il fe dépofe fouvent dans des matières organiques qui lui fervent de moule : de là les coquilles, les poiffons pyritifiés.

Le fulfure de *fer* eft prefque toujours d'une couleur jaune dorée, plus ou moins brillante. Il en exifte à cet égard deux variétés bien marquées, la dorée brillante, & la dorée terne ou pâle. Il ne faut pas regarder comme une fimple variété de couleur le fulfure de *fer* brun, que quelques minéralogiftes ont défigné par le nom de *mine de fer hépatique*. Celui-ci eft un fulfure en décompofition, dont on n'a pas même encore bien apprécié le changement, mais qui a manifeftement paffé de l'état brillant à la couleur brune plus ou moins matte, puifqu'on en trouve qui font bruns en dehors & encore jaunes-dorés à l'intérieur, tandis que d'autres font brunis jufque dans leur centre : ils font ordinairement plus friables dans cet état, que lorfqu'ils ont leur nuance brillante & métallique. Il y a certainement dans ces trois genres, bien diftincts de couleur, comme dans les deux genres de forme primitive des fulfures de *fer*, des différences non encore déterminées, qui tiennent à leur nature intime, & qui exigeront de nouvelles recherches pour être bien connues.

Le fulfure de *fer* eft fufible & inflammable : il laiffe féparer fon foufre par la chaleur ; il eft très-fragile. On peut en obtenir du foufre prefque par la fufion, & très-peu par la fublimation. Expofé à l'air, & furtout après avoir été humecté, il fe fendille, fe divife, fe ramollit, s'échauffe, fe couvre de criftaux falins de fulfate de *fer*, & fe change en entier dans cette efpèce de fel, qui annonce que le foufre s'y brûle, s'y acidifie, & que le *fer* s'y oxide. Ce phénomène, dont on tire parti pour l'extraction en grand du fulfate de *fer*, étoit nommé autrefois *vitriolifation des pyrites*. On doit le regarder comme une combuftion lente ou une fulfatifation naturelle. L'eau eft décompofée par cette opération : il fe dégage alors du gaz hydrogène fulfuré, qui s'enflamme fouvent fpontanément, & auquel on a attribué l'incendie & la formation des volcans. Les acides, en attaquant le fulfure de *fer* natif, en développent auffi, & furtout l'acide muriatique, du gaz hydrogène fulfuré. Les nitrates le brûlent en détonant, à l'aide d'une haute température, & le muriate furoxigéné de potaffe l'enflamme par la feule percuffion. L'analyfe chimique du fulfure de *fer* naturel y a montré, outre le *fer* & le foufre qui y varient en proportion, & qui en font les principes les plus abondans, de la filice & de l'alumine. Quelquefois on y trouve de l'or qui n'y eft que difféminé : alors on l'a nommé *pyrite aurifère* : on a auffi annoncé des pyrites argentifères. L'examen qu'on a fait de plufieurs de ces compofés a prouvé qu'ils varient beaucoup dans la nature & la proportion de leurs compofans.

26. A la fuite du fulfure de *fer* doit être rapportée l'efpèce de mine que M. Haüy a nommée *fer arfenié*, qui eft la mine d'arfenic grife ou pyrite d'orpiment de Romé. La quantité plus ou moins grande, & toujours très-fenfible, de foufre que contient cette mine, la diftingue affez du *fer arfenié* & du véritable mifpickel. Elle n'a jamais d'ailleurs de forme régulière & criftalline comme ce dernier : on ne l'a encore rencontrée qu'en maffes irrégulières. M. Vauquelin en a analyfé des morceaux de deux endroits différens ; il y a trouvé le rapport du foufre au *fer* à peu près de quatre à cinq ; celui de l'arfenic au *fer* très-variable, puifque dans l'un il étoit de deux à un, &, dans l'autre, de fix & demi à un. On doit nommer cette efpèce *fulfure de fer arfenié* : ce n'eft point une fimple variété de la mine précédente, puifque fes propriétés en different effentiellement.

27. Le quatrième ordre, auquel doivent être rapportées les mines de *fer*, renferme les divers degrés d'oxidation de ce métal. On doit y comprendre comme véritables mines, bien diftinctes par leur nature & leurs propriétés, les quatre efpèces nommées par M. Haüy *fer oxidulé*, *fer pyrocète*, *fer oligifte* & *fer oxidé*. Chacune de ces dénominations, appliquée, ou à l'etat de la combuftion, ou à quelques propriétés de ces efpèces, ne préfentera, pour la méthode que j'ai adoptée, que des degrés divers d'oxidation. Ce minéralogifte nomme *fer oxidulé*, par l'analogie de la dénomination *acidule* de la nomenclature méthodique, l'efpèce de mine formée par le *fer* uni à une affez petite quantité d'oxigène, pour lui permettre d'agir fortement fur le barreau aimanté : *c'eft le fer noirâtre octaèdre & attirable à l'aimant de* Romé.

Delisle. Cette espèce cristallise le plus souvent en octaèdres, comme les morceaux de Suède, de Dalécarlie, de Corse, qui ont depuis quelques millimètres jusqu'à deux ou trois centimètres de diamètre. Ces cristaux sont ordinairement engagés ou enveloppés dans une stéatite noirâtre ou verdâtre feuilletée; ils sont souvent d'un noir brillant & spéculaire; quelquefois leur surface est terne, & enduite d'une petite couche de la stéatite où ils sont plongés. Ils sont très-cassans, & lamelleux dans leur tissu; leur poussière est noirâtre & très-attirable: dans leur intégrité ils jouissent de toutes les propriétés d'un aimant, & surtout de la polarité. C'est à cette espèce de mine de *fer* qu'appartiennent plus particulièrement les morceaux naturellement & assez fortement aimantés pour qu'on ait pris le parti de les tailler, & de les garnir d'une armure qui en augmentât la puissance. Je nomme cette espèce de mine *oxidule de fer*. Il paroît qu'il doit sa formation & sa cristallisation à l'eau. Sous ce point de vue, il contraste avec l'espèce suivante.

28. La seconde espèce du même ordre est nommée par M. Haüy *fer pyrocète*, c'est-à-dire, ayant *le domaine du feu pour patrie*, parce qu'il a été prouvé par M. Delarbre, que les variétés de cette espèce, si abondante à Volvic, au Puy-de-Dôme, au Mont-d'Or, sont un produit de la volatisation opérée par le feu des volcans. On l'a souvent nommé *fer spéculaire*, à cause de ses surfaces brillantes & miroitées. Cette mine est toujours en lames minces, d'un beau poli, fragiles comme le verre, & en montrant la cassure. Romé-Delisle regardoit ses cristaux comme une modification de l'octaèdre aluminiforme. En supposant qu'on eût fait dans un octaèdre régulier deux sections à de petites distances de deux faces opposées, & parallèlement à ces deux faces, il devroit résulter de ces deux sections trois segmens, dont celui du milieu auroit pour bases deux hexagones réguliers, & pour faces latérales six trapèzes alternativement inclinés en sens contraire. C'est à ce segment moyen que Romé-Delisle rapportoit les cristaux du *fer* spéculaire qui m'occupe ici. Mais M. Haüy s'étant apperçu que les faces latérales du *fer* pyrocète étoient plus sensiblement inclinées sur les bases qu'elles n'auroient dû l'être dans l'hypothèse du segment indiqué, & le gonyomètre lui ayant donné cent vingt-un degrés & demi, au lieu de cent neuf & demi qu'elles auroient dû avoir, il en a conclu que la ressemblance née de l'assortiment des plans avoit fait illusion au célèbre Romé-Delisle, & que ce n'est pas là la source de leur forme singulière. Il ajoute que cette forme est sujète à différentes modifications. Cet oxide de fer donne, quand on le brise, une poussière noirâtre, moins foncée que celle de la mine précédente, & ayant une teinte rougeâtre qui annonce une oxidation un peu plus forte que dans l'oxidule décrit ci-dessus: aussi est-il moins sensible au barreau aimanté, & est-il lui-même bien plus foiblement aimant que le précédent. Je le nomme *oxidule de fer pyrocète*.

29. La troisième espèce d'oxide de *fer* natif a été désignée par M. Haüy sous le nom de *fer oligiste*, c'est-à-dire, qui n'est que très-peu à l'état métallique. Les corps de cette espèce, dit-il, donnent par la trituration, ou à l'aide de la lime, une poussière rouge qui annonce une oxidation beaucoup plus avancée que dans les deux précédentes, surtout dans la première. Les mines de *fer* noir ou spéculaire de l'île d'Elbe & de Framont sont les plus remarquables variétés de cette espèce. Peut-être l'expression d'oxide de *fer* eût-elle suffi pour désigner cette espèce, en y ajoutant une épithète pour la distinguer de la suivante, qui contient plus d'oxigène. Cet oxide oligiste est en lames brillantes nuancées, ou en cristaux qui paroissent dépendre du cube: les variétés de formes que celui-ci fait naître suivant les lois de décroissement, se remarquent surtout dans ces beaux échantillons, si brillans, si nuancés dans leurs couleurs changeantes, qu'on tire abondamment de l'île d'Elbe, & qui font les ornemens des cabinets. On doit surtout distinguer parmi les variétés de forme de cet oxide noir de *fer*, nommé autrefois *spéculaire*, & confondu ainsi avec plusieurs espèces très-différentes de la sienne, *a*, celui en rhomboïdes très-obtus; *b*, celui à six pentagones & à dix-huit triangles: on les appelle communément *fer spéculaire* en gros boutons, en petits boutons, en écailles, lenticulaires, micacés, & ils offrent souvent à leur surface les reflets éclatans de l'arc-en-ciel ou de la gorge de pigeon. Cette espèce est beaucoup moins attirable à l'aimant, & beaucoup moins aimant elle-même que les deux précédentes; ce qui tient évidemment à la plus grande quantité d'oxigène qu'elle contient. La poussière rougeâtre qu'on en obtient par la trituration ou l'action de la lime est onctueuse, & fait assez facilement pâte avec l'eau. On peut multiplier dans cette espèce, comme dans les deux précédentes, le nombre des variétés qui lui appartiennent. Mais ce que je dois faire observer ici, c'est que ces mines, très-différentes des précédentes, quoique ne paroissant en être distinguées que par une proportion un peu plus forte d'oxigène, donnent de très-bon *fer*, & très-facile à obtenir dans leur exploitation. Les variétés qu'elles fournissent sont les plus belles & les plus riches pour les cabinets, de toutes les mines de *fer*.

30. Enfin, au quatrième & dernier rang des oxides de *fer* que la nature offre parmi les mines de ce métal, appartient l'espèce que M. Haüy nomme *fer oxidé*, pour désigner, en opposant cette dénomination à celles des trois premières, ou de *fer oxidulé* ou *pyrocète*, & de l'*oligiste*, que celui-ci est bien plus chargé & même saturé d'oxigène, qu'il est véritablement à l'état complet d'oxidation.

Ce véritable oxide de *fer* n'a plus la couleur noire des trois précédens ; il est plus ou moins rouge, brun ou jaunâtre ; sa poussière, car il est très-friable, offre une nuance beaucoup plus claire que celle même de l'oxide oligiste. Il ne prend point de forme cristalline déterminée ; seulement ses molécules, le plus souvent rapprochées & condensées dans les concrétions dures qu'il constitue, s'arrangent en stries ou en petits filets qui partent d'un centre commun, & divergent en rayons au dehors des morceaux qu'il forme. Dans ce dernier cas, & lorsqu'il a en même tems une couleur rouge ou brune plus ou moins foncée, on le nomme *hématite*, à cause de cette nuance même, qui se rapproche plus ou moins de celle du sang. Le seul aspect des hématites prouve que ce sont de véritables stalactites : on les trouve souvent mamelonées, & déposées par couches formées chacune de filets rassemblés. On lui a donné plusieurs noms différens, & on en a fait des sous-variétés, d'après la diversité des figures qu'elle affecte : on l'a nommée *intestinale* ou mamelonée quand elle imite les tubercules extérieurs des intestins ; *botryte* quand elle ressemble à une grappe de raisin, ou *aiguillée* lorsqu'elle offre beaucoup de prismes fins qui représentent des aiguilles : on l'a encore désignée par ses couleurs, par son tissu. On a distingué des hématites rouges, brunes, noires, compactes, tendres, fragiles : c'est à l'hématite qu'il faut rapporter la *sanguine* & la pierre à brunir. Ces dernières variétés prennent l'éclat métallique par le poli ; elles sont les moins oxidées, & se rapprochent du fer oligiste : on y trouve même quelquefois des particules presque métalliques. Elles passent facilement à l'état d'oxide noir & attirable, & prennent même le caractère d'aimant lorsqu'on les chauffe. L'*eisenram* des Allemands, ou le *fer* micacé rouge, doit être aussi rapporté comme sous-variété aux oxides hématités de *fer*.

M. Haüy compte comme seconde variété de l'espèce de *fer* oxidé ce que les minéralogistes ont nommé *fer limoneux*. Il réunit dans cette variété, les œtites, les mines de *fer* en grains, en masses compactes plus ou moins jaunes, en poussière ou terre molle qui durcit à l'air, & qu'on nomme *ocre martiale*, en tissu doux, & laissant des traces sur le papier qui constitue le crayon rouge. On a donné le nom d'*œtites* ou *pierres d'aigle* à des espèces de géodes creuses d'oxides de *fer*, souvent mêlées d'une quantité plus ou moins grande de silice & d'alumine, contenant quelques concrétions dans leur intérieur, & faisant entendre un petit bruit quand on les agite par le choc de ces graviers contre leurs parois ; elles sont d'une couleur jaune, sale, un peu blanche, composées de couches concentriques de divers volumes, de forme ovoïde ou polygone, souvent polies à leur extérieur. Le nom de pierres d'aigle leur a été appliqué parce qu'on a prétendu que ces oiseaux les transportoient dans leur aire.

La mine de *fer* en grains est un oxide brun foncé ou pâle, formé, comme l'œtites, de couches concentriques, mais sans cavité moyenne, plus ou moins arrondi, ordinairement d'un petit volume, mais variable depuis la grosseur de têtes d'épingles ou d'œufs d'insectes, jusqu'à celle de petites balles de pistolet. Les petits grains sont beaucoup plus communs que les gros : souvent on les trouve aglutinés en masses considérables, formant même d'immenses amas de plusieurs mètres de profondeur dans la terre, & quelquefois de plusieurs kilomètres d'étendue. Le sol de quelques pays semble en être entièrement composé : plusieurs départemens de la France en sont remplis, & ils constituent la plus grande partie des mines qu'on exploite en France. A voir cette étonnante concrétion de grains d'oxide de *fer*, gros comme des œufs de poissons ou d'insectes, & que, par analogie ou par opinions erronées, on a nommés *oolites*, dont chacun est formé de plusieurs couches concentriques, appliquées manifestement par l'eau agitée autour d'un noyau, l'imagination a de la peine à se prêter à l'immensité du travail que la nature a fait pour fabriquer chacun de ces grains & en accumuler des innombrables myriades déposées dans des terrains très-vastes, & dont la quantité est vraiment inépuisable.

L'oxide de *fer* brun en masse compacte appartient, à proprement parler, au *fer* limoneux des minéralogistes. Cette sous-variété n'a ni l'apparence de l'hématite, ni la forme de géodes, ni celle de grains ; ce sont des blocs irréguliers plus ou moins denses ou friables, solides ou fendillés, bruns-rougeâtres ou jaunâtres, luisans ou mattes, lisses ou grenus dans leur cassure, souvent délités en parallélipipèdes ou en pans irréguliers & basaltiformes, qui sont, ou unis irrégulièrement, ou déposés par lits & par filons continus dans l'intérieur de la terre, qu'on trouve dans le fond des vallées, souvent au dessous de terrains marécageux, & qu'on exploite dans beaucoup de pays, mais qui fournissent en général le plus mauvais *fer*, le *fer* cassant à froid. On verra bientôt quelle est la cause de ce dernier phénomène. Ce *fer* limoneux ne noircit pas aussi bien que les hématites par l'action du feu ; il contient souvent beaucoup de silice & d'alumine, & rarement de la matière calcaire.

Les terres qu'on a nommées *ocres martiales* ne sont que les fragmens pulvérisés ou aglutinés des mines précédentes, ou les débris de la décomposition lente des sulfures de *fer* exposés à l'action de l'air & de l'eau ; rarement ce sont des oxides qui puissent être traités ou exploités comme tels ; il faut les regarder plutôt comme des mélanges terreux, siliceux ou argileux, dont le *fer*, à différens états d'oxidation, jaune, fauve, rouge, brun, & même obscur, ne fait que la plus petite partie.

Quant au *crayon rouge* proprement dit, que

M. Haüy nomme *fer oxidé graphique*, c'est un autre mélange particulier d'oxide de *fer* rouge très-fin avec de l'argile, que la nature paroît avoir pétris ensemble dans l'eau, & déposés au fond de ce liquide en couches plus ou moins fixes ou denses, d'un tissu doux, gras, onctueux, facile à tailler, & qui s'use & se polit par le frottement. Il y en a de différentes nuances, de diverse densité & de grain très-varié par sa finesse. M. Haüy dit avoir vu des bâtons de crayon rouge qu'un physicien a convertis en aimant par l'action du feu, & il rapporte à cette occasion que M. Lelièvre a observé qu'il suffisoit de chauffer au chalumeau un fragment d'oxide de *fer* pour lui donner des pôles magnétiques.

31. Les sels ferrugineux natifs, compris dans le cinquième & dernier ordre des mines de ce métal, sont plus nombreux encore que ceux qui ont été indiqués dans l'histoire naturelle du plomb. Il est facile au reste d'expliquer cette multiplicité quand on sait combien ce métal est abondant au sein & à la surface de la terre, dans combien de lieux il se rencontre, à quelles circonstances & réactions nombreuses il est exposé, & avec quelle facilité il obéit aux attractions dans son état d'oxide. On l'a jusqu'ici trouvé combiné avec les acides sulfurique, phosphorique, carbonique, tunstique & prussique, & l'on peut soupçonner qu'il existe encore uni aux acides muriatique, fluorique, arsenique, molybdique & chromique, quoiqu'on ne l'ait point encore reconnu dans ces cinq derniers états. Il ne faut point oublier que la minéralogie, quoique très-avancée par les chimistes modernes, depuis Bayen, Bergman & Scheele, jusqu'à M. Klaproth & M. Vauquelin, est encore à son berceau, & que, malgré les travaux & les découvertes multipliées qu'elle doit à la chimie depuis une trentaine d'années, on voit que ces belles recherches ne sont encore que bien peu de chose en comparaison de ce qui reste à faire.

32. Le sulfate de *fer* existe assez fréquemment dans la nature : il provient manifestement de la combustion lente du sulfure natif de ce métal ; il est souvent dissous dans les eaux ; quelquefois on le trouve solide en stalactites, en dépôts, rarement en cristaux rhomboïdaux verdâtres, qu'on avoit nommés autrefois *couperose verte*. On le reconnoît à sa couleur, à sa saveur âcre & styptique, à sa forme. Le plus ordinairement il est effleuri, demi-desséché, privé de l'eau de sa cristallisation, & blanc. On le nommoit autrefois, dans cet état, *sory*. Lorsque, plus décomposé, il a pris une couleur jaune en perdant plus d'eau & en absorbant plus d'oxigène de l'atmosphère, on le désignoit, dans l'ancienne minéralogie, sous le nom de *misy* ou *missy*. Enfin, s'il a perdu une portion de son acide, si son oxide mis à nu, & plus oxigéné encore que dans le cas précédent, a pris une couleur rouge, il constitue alors le *colcothar* ou le *chalcitis* des anciens minéralogistes. On nommoit en général *pierres atramentaires* toutes les modifications du sulfure de *fer* naturel plus ou moins décomposé & altéré ; & comme, mêlé avec quelques matières inflammables, il affectoit souvent la couleur noire, le mot *melantery* lui étoit spécialement appliqué dans cette dernière circonstance, assez fréquente. Il faut ajouter à ces notions, que, dans les lieux où la nature présente plus ou moins abondamment cette combinaison, surtout dissoute dans l'eau, l'art peut & doit en tirer un parti plus ou moins avantageux, soit en évaporant cette dissolution naturelle pour en obtenir du sulfate de *fer*, très-utile dans beaucoup d'opérations industrielles, comme je le ferai voir plus bas, soit pour en préparer sur le lieu même différens composés ou produits qui servent sans cesse aux besoins de la vie. Cependant on laisse perdre trop souvent cette richesse naturelle.

33. Le phosphate de *fer* n'a point encore été compris par les minéralogistes dans l'énumération des nombreuses espèces de mines de *fer*, qu'ils ont distinguées & décrites souvent même minutieusement. L'exact & habile M. Haüy se contente d'annoncer à la suite de l'histoire du *fer* oxidé & de la variété qu'il appelle *fer limoneux*, la possibilité qu'il existe dans la nature une combinaison directe de *fer* & d'acide phosphorique. Ce qu'il n'annonce que comme possible est cependant reconnu comme réel par les chimistes modernes. La prétendue espèce particulière de métal que Bergman avoit distinguée du fer sous le nom de *sydérite* ou *fer d'eau*, n'est que du phosphate natif. Il est vrai qu'on ne l'a point encore reconnu peut-être très-pur, bien séparé & isolé d'avec les autres espèces, & surtout d'avec les oxides jaunes de *fer*, dans les masses duquel il se trouve le plus souvent confondu ; mais on peut présumer qu'il existe seul & indépendamment des autres mines quelconques de ce métal, & que les minéralogistes sauront bientôt le distinguer, peut-être même le trouver pur & sous forme cristalline dans les lieux où l'on rencontre surtout le *fer* limoneux. Jusqu'ici il a été seulement reconnu dans cette espèce de mine. On a vérifié qu'il n'étoit presqu'aucun oxide de *fer* natif, surtout dans les lieux marécageux, dans les vallées couvertes de végétaux, qui ne contînt plus ou moins de phosphate de *fer*, & que c'étoit à sa présence qu'il falloit attribuer la mauvaise qualité du *fer cassant à froid*, qu'on obtient spécialement de ces espèces de mines. Il est très-commun de trouver dans les mines de *fer* limoneux des parcelles plus colorées, plus denses, plus salines, distinguées du reste ou de la masse du simple oxide, comme des grains disséminés dans une pâte. Ces particules m'ont paru être le phosphate de *fer* pur, & je ne doute pas qu'on ne parvienne non-seulement à l'extraire de ces mines, mais à le trouver séparé dans la nature. Le phosphate de *fer* est très-caractérisé par sa propriété de former un phosphure lorsqu'on le chauffe

avec du charbon : il se précipite de sa dissolution sulfurique en poudre blanche très-lourde, quoiqu'elle reste long-tems divisée. On verra que c'est par ce phénomène que l'on reconnoit & que l'on analyse le *fer* cassant à froid, provenant de beaucoup de mines limoneuses, & qui contient du phosphure & non pas du phosphate de *fer*, comme on l'a dit & répété dans un si grand nombre d'ouvrages de chimie. C'est par l'effet même de l'action de l'acide sulfurique sur ce phosphure de fer, & par l'oxigène que l'eau y porte, qu'il passe à l'état de phosphate de *fer*.

34. Le tunstate de *fer* natif dont j'ai déjà parlé à l'article du tungstène, peut être compté parmi les mines salines de *fer*, puisque c'est une combinaison d'acide tunstique & de l'oxide de ce métal, mêlé à la vérité, ou plutôt saturé en partie d'oxide de manganèse. On lui donnoit autrefois le nom de *wolfram*, formé de deux mots allemands qui signifient écume de loup, *spuma lupi*. On l'avoit pris à différentes époques pour une mine d'étain arsenicale, pour un mélange de manganèse de *fer* & d'étain, pour un schorl, pour un basalte chargé de *fer*, &c. &c. MM. d'Elhuyar, chimistes espagnols, ont les premiers découvert que c'étoit un véritable tunstate de *fer*. Ce sel est d'un noir-brunâtre, en masses irrégulières, ou cristallisé en prismes hexaèdres comprimés, terminés par des pyramides tétraèdres, dont les angles sont tronqués : il est brillant & presque métallique dans sa cassure feuilletée; il donne une poudre d'un brun-rougeâtre; il est très-lourd; sa pesanteur est de 6.835; il est presqu'infusible seul; il se fond très-bien avec trois ou quatre fois son poids de potasse, qui forme du tunstate alcalin dissoluble, & laisse l'oxide de manganèse & de *fer* à part. Il est aussi attaquable par l'acide muriatique, qui dissout le *fer* & sépare l'acide tunstique en poudre jaune. MM. d'Elhuyar l'ont trouvé composé de 0.65 d'acide tunstique, 0.22 d'oxide de manganèse, & de 0.13 d'oxide de *fer*. On voit, d'après ce dernier résultat, que si on a égard au principe le plus abondant de ce composé naturel, le wolfram doit être rapporté aux mines de tungstène; qu'il devroit, au moins en apparence, être plutôt encore rapporté au manganèse qu'au *fer*; mais on a pensé que l'oxide de manganèse n'y étoit que disséminé ou mêlé, qu'il n'étoit pas nécessaire à sa composition; & voilà pourquoi on lui a donné seulement le nom de *tunstate de fer*, dans lequel on croit que l'oxide de *fer* sature l'acide tunstique; & comme la couleur de ce sel, ainsi que sa nature, sa forme & ses propriétés, a paru être en grande partie due au *fer*, on a généralement adopté sa classification parmi les mines de ce métal. Son seul & en même tems son important usage pour les chimistes est de servir à l'extraction de l'acide tunstique, qu'il fournit par le même procédé que le tunstate de chaux, c'est-à-dire, par l'action successive de l'acide muriatique, qui enlève les substances métalliques, & de l'ammoniaque qui prend l'acide.

35. Le carbonate de *fer* est une des mines les plus abondantes & les plus pures de ce métal. Dans la métallurgie on le nomme souvent *mine d'acier*, parce qu'il fournit facilement cette espèce de modification du *fer*. On l'a nommé encore *fer spathique*, *spath martial* ou *ferrugineux*, *mine de fer blanche*, parce qu'il ressemble par sa couleur, ses lames & son tissu, à quelques *spaths calcaires*. Cette mine est répandue avec profusion dans quelques lieux, & spécialement dans les Pyrénées, par la nature, qui l'y a déposée en filons ou en couches épaisses & profondes : il cristallise comme le carbonate de chaux, soit dans son rhombe primitif, soit dans les formes secondaires qu'il prend par les lois de décroissement des molécules rhomboïdales : aussi ce sel n'est-il jamais du carbonate de *fer* pur. Outre l'oxide de manganèse qu'il contient si souvent, & qui fait varier sa couleur du blanc au fauve, au rouge-brun, au brun-noirâtre & au noir, suivant son état d'oxidation, il est toujours mêlé de carbonate de chaux, qui va, suivant Bergman, jusqu'à la moitié de son poids, & que M. Haüy considère ingénieusement comme l'origine de sa forme, absolument comme il l'est des rhomboïdes du grès de Fontainebleau; en sorte que ses cristaux bien prononcés peuvent être regardés comme du carbonate de chaux mêlé de carbonate de *fer*, qui est interposé entre ses lames rhomboïdales, ainsi que l'oxide de manganèse. Ce n'est donc pas, comme l'ont cru autrefois les chimistes & les minéralogistes, de l'oxide de *fer* saturé immédiatement d'acide carbonique dissous d'abord dans l'eau, & déposé ensuite sous forme cristalline, ni ce sel ferrugineux qui a remplacé la terre calcaire, dont il auroit revêtu la forme comme s'il eût été coulé dans un moule, mais du carbonate de chaux mélangé de carbonate de *fer*, comme l'avoit déjà annoncé Cronstedt, qui le premier a lié les connoissances de chimie à la méthode minéralogique. Cette mine a la propriété de noircir par l'action du feu, de donner de l'acide carbonique gazeux, soit par la distillation, soit par l'action des acides; de se colorer par le contact de l'air, & d'y prendre peu à peu une nuance brune & noire par l'oxidation du manganèse qu'elle contient, ainsi que l'a prouvé Bergman dans sa belle *Dissertation sur les mines de fer blanches*, à l'occasion desquelles il a décrit d'une manière si complète & si méthodique pour l'époque où il l'a rédigée, les propriétés du manganèse, qu'on est porté à croire, en la lisant avec attention, qu'elle a été faite plutôt pour fournir à son auteur l'occasion de traiter ce dernier métal, que pour faire connoître en détail les propriétés du carbonate de *fer*, sous le nom de *mine de fer blanche*. Bayen, en donnant en France, le premier parmi les chimistes, l'analyse du *fer* spathique, & en y montrant la présence de l'acide carbonique,

a fait voir de plus, ainsi que Rouelle le cadet, qu'il étoit susceptible de se dissoudre dans l'eau chargée d'acide carbonique, & d'imiter ainsi très-exactement un grand nombre d'eaux minérales ferrugineuses.

36. On nomme *prussiate de fer natif* l'espèce d'oxide de fer coloré en bleu, toujours plus clair que la couleur du bleu de Prusse artificiel, qu'on trouve assez souvent dans les tourbières, les terres imprégnées d'oxide de *fer*, où s'épurent & se décomposent, par putréfaction lente, des matières végétales & animales. Bergman a reconnu à cette espèce de faux bleu naturel des propriétés analogues au prussiate de *fer* fabriqué par l'art. On le tire souvent presque sans couleur de la terre, & il devient bleu par son exposition à l'air : il est attaquable par les alcalis, ce en quoi il se rapproche du bleu de Prusse artificiel; mais il en diffère parce que les acides l'altèrent bien plus que ce dernier : il n'est pas encore bien connu.

37. M. Haüy distingue une dernière espèce de mine de *fer*, qu'il nomme *fer quartzeux :* c'est l'émeri, substance très-connue & très-employée pour user les pierres les plus dures. Il le regarde comme une combinaison particulière entre les molécules du quartz & celles du *fer*, & non comme un simple mélange, parce qu'il est plus dur que le quartz; ce qui n'auroit pas lieu si les deux matières n'étoient que mêlées. Il paroît que cela dépend de l'oxide de *fer* noir, qui jouit, comme on sait, d'une dureté excessive, au point qu'il ne peut être entamé que très-difficilement par les meilleures limes, & qu'il n'est pas nécessaire d'admettre une combinaison particulière entre le *fer* & le quartz pour expliquer cette propriété. C'est à cette espèce, qu'on peut regarder comme un mélange, où la force d'aggrégation a rapproché les molécules quartzeuses & ferrugineuses, qu'il faut rapporter tous les autres mélanges du *fer* en différens états d'oxide, avec les sables, l'alumine, le carbonate de chaux, sous la forme de poussière ou de gravier, de sables ferrugineux, noirs, rouges ou jaunes.

38. Ainsi, par la méthode que j'ai exposée dans cette esquisse de l'histoire naturelle du *fer*, on peut rapporter les variétés si nombreuses des mines de ce métal à quinze espèces principales; savoir :

a. Le *fer* natif.
b. Le *fer* arsenié.
c. Le carbure de *fer*.
d. Le sulfure de *fer*.
e. Le sulfure de *fer* arsenié.
f. L'oxide noir de *fer*.
g. L'oxidule de *fer* pyrocète.
h. L'oxidule de *fer* oligiste.
i. L'oxide jaune ou rouge de *fer*.
k. Le sulfate de *fer*.
l. Le phosphate de *fer*.
m. Le tunstate de *fer*.
n. Le carbonate de *fer*.
o. Le prussiate de *fer*.
p. Le *fer* quartzeux.

Il faut ajouter à toutes les variétés comprises dans chaque espèce, non pas comme mines de *fer*, mais comme sortes d'annexes de ces mines, les pierres assez chargées de ce métal en oxide ordinairement noir, pour être attirables à l'aimant, ou aimant elles-mêmes, telles que les traps & certaines espèces de serpentines dures & sonores. On peut encore regarder une grande partie des laves volcaniques comme des matières assez riches en *fer* pour être rapprochées des mines de ce métal.

Essai & métallurgie.

39. Le nombre & la différente nature des mines de *fer* que je viens de faire connoître, exigent des moyens ou des méthodes particulières pour être analysées. Cependant on a presque toujours eu jusqu'ici la coutume de les traiter d'une manière générale & semblable dans les essais par la voie sèche. On commence par griller les mines de *fer*, soit pour les désoufrer, soit pour les attendrir & les diviser; car il est aisé de voir que, sous le rapport de leur docimasie, on peut en général les considérer, ou comme contenant du soufre, ou comme étant de simples oxides, ou comme chargées d'un acide. Quand celui-ci est volatil, il s'échappe, comme le soufre, des premières par le grillage; lorsqu'il est fixe, on n'emploie pas les mines qui le contiennent pour en extraire le métal, & on les réserve seulement pour quelques usages particuliers. Quand la mine est désoufrée, désacidifiée ou divisée par l'action du feu, il ne s'agit plus ensuite que d'en obtenir le métal par la fonte, en le séparant de la portion de gangue qu'elle peut contenir, & en lui enlevant l'oxigène dont elle peut être plus ou moins chargée. Pour cela on la mêle avec du charbon & des sels fondans, du borax, des alcalis, du verre & du muriate de soude. Les additions varient ici dans les divers procédés que les auteurs de chimie ont indiqués, & dont il faut exposer les principaux.

40. Bergman conseilloit de placer la mine grillée ou non grillée, suivant sa nature & sa qualité particulières, & surtout les carbonates de *fer* ou les mines blanches *spathiques*, dans un creuset brasqué d'un demi-pouce de poussière de charbon dans le fond, & d'un huitième de pouce sur les côtés; de les couvrir de borax calciné; de luter par-dessus un autre creuset, & de l'exposer à un feu de forge jusqu'à la fusion complète.

M. Guyton a recommandé pour cette opération, toujours difficile, une espèce de flux, dont il a obtenu les plus grands succès : il consiste à mêler également huit parties de verre pilé, une partie de borax calciné, & une demi-partie de charbon; à prendre deux parties ou seulement trois parties de ce flux si la mine est très-pauvre, & une de cette mine; à placer le mélange dans un creuset brasqué avec de la terre glaise & du

charbon en poudre, à un huitième de pouce d'épaisseur, en y lutant un couvercle; à chauffer ce vaisseau au feu de forge très-fort pendant une demi-heure. Il fait cet essai double avec de la mine grillée & de la mine non grillée, dont il ne prend pas plus de trois grammes. On obtient par-là un culot de *fer* pur & ductile, dont le poids indique la quantité de métal contenue dans la mine que l'on essaie.

M. Kirwan a donné, dans sa *Minéralogie*, un autre procédé extrait des *Annales de Crell*, pour essayer par la voie seche les mines de *fer* argileuses & siliceuses, c'est-à-dire, les oxides de *fer* mêlés d'argile & de silice. On prend quatre parties de la mine, 1.25 parties de chaux vive, 1.25 de fluate de chaux, une de charbon en poudre, & quatre parties de muriate de soude décrépité. Quand le tout est bien mêlé, on le met dans un creuset brasqué de charbon, auquel on lute un couvercle : quand celui-ci est sec, on le place dans une forge, on donne une chaleur modérée pendant un quart d'heure, & la plus forte chaleur pendant trois quarts d'heure. Si l'on se sert de chaux éteinte, on en prend le double. Les mines de *fer* calcaires sont traitées de la même manière, en substituant à la chaux le double de fluate calcaire. Les mines sulfureuses sont essayées après le grillage, en en traitant de la même manière quatre parties avec deux de chaux, deux de fluate de chaux, un tiers de charbon, & quatre parties de muriate de soude décrépité. Il faut avoir soin, dans ces procédés par la fonte, d'agiter un peu le creuset pour rassembler le métal.

41. L'essai par la voie seche qu'on vient de décrire n'indique pas la nature du métal ou les alliages qu'il peut fournir, & ne donne que la quantité du *fer*; mais les mines de *fer* contiennent souvent du manganèse, & il est important de pouvoir en reconnoître la présence. Voici ce que Bergman indique comme procédé propre à cela par la voie sèche. Il faut en chauffer à blancheur une petite quantité dans un creuset, projeter par-dessus cinq fois son poids de nitre purifié, en ayant soin qu'il n'entre ni charbon ni cendre dans le creuset. Quand le mélange est refroidi, le haut du creuset sera couvert d'une croûte verdâtre ou bleuâtre si la mine contient du manganèse. Ce n'est encore là qu'un moyen d'annonce, ou qu'une indication qui ne donne aucune connoissance sur la proportion de ce métal cassant; qui même, suivant la remarque de M. Vauquelin, est susceptible d'induire en erreur, puisque l'alcali tout seul, l'oxide de *fer* ou les creusets peuvent produire une couleur verte sans qu'ils contiennent du manganèse. Mais on ne peut pas obtenir ce moyen par la voie sèche, & il n'y a que la docimasie humide qui puisse le fournir.

Le même chimiste donne aussi une méthode simple & facile pour déterminer la nature du *fer* cassant à froid ou à chaud. Il propose de fondre le métal qu'on a obtenu du premier procédé, avec le quart de son poids de bon *fer* malléable dans un creuset brasqué & bien couvert. Quand le *fer* ainsi traité est cassant après avoir été refroidi, la mine d'où il provient fournit du *fer* cassant à froid. Si au contraire le *fer* allié se brise sous le marteau après avoir été chauffé à blancheur, la mine ne donnera que du *fer* cassant à chaud. Il est bien évident que tous ces résultats ne sont qu'approximatifs, & ne peuvent fournir que des indices.

42. Les essais que Bergman a proposés par le moyen des acides ou par la voie humide sont de véritables analyses beaucoup plus exactes que les procédés déjà décrits, & donnent une connoissance certaine de la nature & de la proportion des composans des mines de *fer*. La méthode générale qu'il indique pour les oxides ferrugineux, en supposant qu'ils ne contiennent pas beaucoup de terre ou de matière pierreuse, est la dissolution dans l'acide muriatique, & leur précipitation au moyen des prussiates d'alcalis. Je n'ai point encore parlé de l'acide prussique, parce qu'il est le produit d'une décomposition particulière des substances organiques, & que je ne dois en traiter en conséquence que dans les sections qui les concernent; mais il suffira de savoir, pour bien comprendre le procédé de Bergman, que dans un prussiate l'alcali est saturé par une substance que le *fer* dissous dans un acide lui enlève en lui cédant cet acide, & avec laquelle l'oxide de ce métal forme une belle couleur bleue connue sous le nom de bleu de Prusse, qui non-seulement est un indice du *fer*, mais peut servir encore à faire connoître sa proportion. On ramasse ce précipité, on le lave, on le sèche & on le pèse : son poids, divisé par six, & en ôtant d'ailleurs 0,04 pour une portion de ce métal qui se trouve toujours dans le prussiate, donne assez exactement la proportion du *fer* contenue dans la mine. Dans le cas où cette mine contient en même tems du manganèse ou du zinc, ce qui est très-fréquent pour le premier de ces métaux, & un peu moins pour le second, voici comment on les reconnoit, & on en estime en même tems la proportion, suivant Bergman. On calcine au rouge le bleu de Prusse précipité de la dissolution muriatique; on le traite par l'acide nitrique, qui ne prend que l'oxide du zinc. Quand celui-ci est enlevé, on verse du nouvel acide nitrique, avec un peu de sucre ou de farine, sur le résidu, & par ce second traitement on sépare l'oxide de manganèse s'il y en a; ensuite on dissout le restant, qui n'est plus que de l'oxide de *fer*, par l'acide muriatique, & on le précipite par le carbonate de soude. Après l'avoir lavé & séché, on reconnoît par son poids, d'où on défalque la proportion d'acide carbonique qu'il contient, celui du *fer* en oxide. Deux cent vingt-cinq parties de ce précipité répondent à cent parties de *fer*. Ce moyen de séparer les trois métaux en oxides pourroit s'appliquer à toutes les espèces de mines de

fer s'il étoit exact; mais M. Vauquelin a fait voir, dans son *Analyse des aciers*, qu'il étoit très-fautif, & que Bergman avoit souvent pris du *fer* pour le manganèse qu'il cherchoit.

43. Les mines de *fer* blanches ou les carbonates de *fer* mêlés de carbonate de chaux doivent être traités, d'après la méthode du même chimiste, en les chauffant d'abord assez fortement pour en chasser l'acide carbonique & l'eau, & pour en déterminer le poids; ensuite on leur enlève la chaux par l'acide nitrique, qui ne touche point à l'oxide de *fer*, & qu'on laisse séjourner jusqu'à ce que cet acide se colore en jaune: on précipite la terre calcaire par la soude. La portion métallique non dissoute est ensuite traitée comme ci-dessus. Rinman pensoit que la pesanteur spécifique des mines de *fer* blanches pouvoit suffire pour en connoître assez exactement la nature, & il avoit trouvé que la pesanteur spécifique de ces mines étoit à ce *fer* qu'elles contiennent, sur cent parties, comme 4 est à 5.

Les mines de *fer* contenant du soufre, de l'alumine ou des matières pierreuses, sont aussi très-facilement analysées par l'acide muriatique. Si cet acide n'agit point assez sur les sulfures, on en aide l'action par un peu d'acide nitrique. Si la gangue n'est pas dissoluble, ce qui a lieu lorsqu'elle est de nature quartzeuse, on la retrouve après la séparation de l'oxide de *fer*. Si elle est alumineuse ou calcaire, on la précipite après le *fer*, qui est seul séparé par le prussiate, lequel laisse les terres pures dissoutes dans l'acide.

44. Quant à quelques sels natifs de *fer*, tels que le sulfate, le phosphate, le tunstate, il faut remarquer que le dernier s'essaie & se reconnoît, & est analysé exactement par le même procédé que le tunstate de chaux. Le sulfate est si reconnoissable par sa saveur, & il est d'ailleurs si facile à analyser, comme on le verra dans l'histoire de ce sel artificiel, qu'il n'est pas nécessaire de traiter ici en particulier du mode de son examen. Le phosphate de *fer*, qui n'a encore été trouvé que disséminé dans des oxides de *fer* jaunes ou bruns, est bien distinct & bien caractérisé par sa propriété de se précipiter de ses dissolutions acides en une poussière blanche par le seul repos. J'en parlerai plus bas avec plus de détails. Le *fer* quartzeux est assez difficile à traiter; cependant il ne résiste pas à l'action long-tems continuée des acides, ainsi que les sables ferrugineux & les différentes espèces d'ocres.

45. Le traitement en grand des mines de *fer* est un des plus beaux travaux compris dans la métallurgie. Ce sont en général les mines les plus réfractaires, les plus dures à traiter, celles qui exigent le plus grand feu & les meilleurs fourneaux. En général, ce traitement varie suivant l'état & la nature du *fer* dans ses mines: il y en a qui n'exigent aucune préparation préliminaire avant d'être réduites & fondues; d'autres doivent être pilées & lavées, quelquefois même grillées, pour devenir plus tendres & plus fusibles. On fond en général les hématites, les *fers* limoneux, terreux, en masses, en grains, en pysolites ou en oolites, à travers les charbons. Les fourneaux qui servent à cette fusion ont depuis quatre jusqu'à douze & à treize mètres de hauteur; ils sont construits avec des briques très-réfractaires. Leur cavité représente deux pyramides quadrilatères, ou deux cones alongés, qui ont leurs pointes au haut & au bas, & qui se réunissent par leurs bases vers la moitié de la hauteur des fourneaux: on nomme le lieu de leur réunion, ou la partie la plus large du fourneau, l'*étalage*. Vers le bas de ce vaste fourneau, on pratique un trou destiné à couler la fonte, & qu'on tient bouché avec de la terre pendant que la mine se réduit & se fond. A ce trou répond, au dehors du fourneau, un canal triangulaire creusé dans le sol, & qui est destiné à recevoir le métal fondu. On commence par jeter dans le fond du fourneau quelques tisons allumés, sur lesquels on place du charbon de bois ou de terre, qu'on choisit sec & peu fusible. Au milieu de ce charbon, & presque pêle-mêle avec lui, on met la mine, à laquelle on ajoute ensuite quelques matières fondantes les plus communes & les plus faciles à trouver: ordinairement c'est du carbonate de chaux compacte, qu'on nomme *castine*; quelquefois on préfère des pierres argileuses, qu'on désigne par le nom d'*arbue*. On recouvre tout ce qui est ainsi jeté dans le fourneau par une couche épaisse & dernière de charbon, qui s'élève jusqu'à l'ouverture supérieure du fourneau, qu'on nomme *gueulard*. On pousse à la fonte en donnant au feu la plus grande activité possible, au moyen de l'air comprimé qu'on y verse à l'aide de soufflets mus par l'eau tombante ou par la vapeur d'eau reçue dans une machine à vapeur: ce dernier instrument, d'une grande énergie, tel qu'il est établi dans les ateliers du Creusot près d'Autun, est nommé *machine soufflante*. L'oxide de fer se réduit & coule en métal à travers les charbons, au milieu & par le moyen desquels il est chauffé. En même tems les matières pierreuses ou terreuses qui accompagnent cet oxide, ou qui y sont ajoutées comme castine, se fondent, se vitrifient, favorisent la fusion du *fer*, qui commence dans la partie large, la plus chaude du fourneau, vers son étalage. Le métal se rassemble dans le lieu le plus bas du fourneau, qu'on appelle le *creuset*, & qui a de la pente vers le canal extérieur dont j'ai parlé. Lorsque la fonte est bien complète, on débouche avec un ringard le trou pratiqué vers le bas du fourneau: alors la matière métallique bien fluide s'écoule du creuset dans le canal qu'elle remplit peu à peu; après le métal coule en masse plus ou moins molle, ductile ou liquide & bien fondue, la substance vitrifiée qui forme le laitier, & qui se fige en verre opaque, gris, vert, blanchâtre, bleuâtre ou même jaunâtre & brun, suivant la nature de la mine & le feu qu'on a donné. Les

ouvriers jugent souvent de l'état de leur opération & de la nature du métal qu'ils doivent avoir, par les propriétés de ce laitier; ce qui suppose, de leur part, une longue série d'observations sur toutes les différences qu'il présente, comparées aux diverses circonstances qui accompagnent sa formation. Ce rapport entre le laitier & la nature du métal obtenu des hauts fourneaux exigera, pour être connu avec beaucoup d'exactitude, des expériences suivies, & une analyse de toutes les variétés que ce laitier présente, analyse dont aucun chimiste ne s'est encore occupé.

46. Le métal ainsi réduit & coulé dans le canal triangulaire où il se fige en formant un gros lingot de la même forme, est nommé, par les métallurgistes, *fer crud*, *fonte* ou *fer de gueuse*, *fer coulé*; *ferrum fusum*, *ferrum crudum*. Ce n'est point encore du véritable *fer*. Dans ce premier état, & au sortir de l'opération des hauts fourneaux, il n'a point de ductilité; il est aigre & cassant, & c'est parce qu'il ne peut remplir encore aucun des usages du *fer* proprement dit, que, dans les arts comme dans la métallurgie, on le distingue soigneusement du *fer* par les noms que j'ai indiqués. Les métallurgistes & les chimistes ont eu long-tems des idées systématiques & erronées sur la nature de ce métal ainsi coulé, & sur les causes de ses différences avec le *fer*. Les premiers ont cru, & plusieurs autres parmi eux croient encore que sa propriété très-fusible, sa nature très-cassante, sa dureté excessive, son tissu grenu & semblable à celui des métaux cassans, dépendoient de la présence d'une plus ou moins grande quantité de scories vitrifiées ou de laitier qui y restoient unies au *fer*. Les chimistes qui savoient, d'après leurs propres expériences, qu'une matière fondue en verre ne pouvoit pas s'unir à un métal, avoient eu des idées très-différentes sur la nature de la fonte. Les uns pensoient avec Brandt, qu'elle étoit due à de l'arsenic allié au *fer*; d'autres croyoient que le zinc, restant toujours uni à ce métal, étoit la véritable source des propriétés de la fonte; il en étoit qui les attribuoient au manganèse. Mais comme aucune expérience positive n'avoit prouvé la généralité de la présence d'aucun de ces trois métaux, ou leur constance dans les diverses espèces de fonte, les chimistes les plus exacts avoient fini par s'arrêter à l'idée de regarder le *fer* coulé comme du *fer* impur, non encore complétement ou parfaitement réduit, contenant en quelque sorte une portion d'oxide interposé entre ses parties; cependant cette dernière assertion étoit encore en contradiction avec les connoissances exactes de la chimie, puisqu'il étoit bien reconnu qu'un oxide ne pouvoit, en aucune manière, rester combiné avec le métal qu'il avoit fourni. Aussi Bergman avoit-il adopté une autre opinion sur la nature de la fonte; il en attribuoit les propriétés à la présence d'un métal particulier qu'il nommoit *sydérite*, qu'on a bientôt reconnu comme une combinaison de phosphore & de *fer*, & qui, à la vérité, existe dans beaucoup de fonte, soit que cette matière provienne primitivement des mines limoneuses, soit qu'elle ait été fournie, comme cela arrive souvent, par certaines espèces de charbon de terre dont on alimente quelques hauts fourneaux. Mais quoique la présence de ce phosphure de *fer* ait lieu dans plusieurs fontes, & contribue à les rendre cassantes, il suffit cependant qu'il y en ait qui n'en contiennent pas, pour qu'on n'attribue pas constamment la cause générale des propriétés du métal dans cet état à l'existence constante de ce composé dans le *fer* coulé: il falloit trouver une cause plus générale & constante dans toutes les fontes. Cette belle découverte fut due à trois savans français qui s'occupèrent en commun de cette recherche. MM. Vandermonde, Monge & Berthollet trouvèrent, par de lumineuses expériences, & en employant en même tems toutes celles qui avoient été faites avant eux, surtout les résultats de Bergman dans son Analyse du *fer*, que la fonte n'étoit que du *fer* uni encore à une certaine proportion d'oxigène, & combiné en même tems à du carbone, & que les différences qu'elle présentoit, dépendoient de la proportion relative de ces trois matières. Leurs conclusions exactes & faciles à concevoir applanirent toutes les difficultés qui avoient jusque-là hérissé l'histoire de cette matière si utile, & expliquèrent avec clarté toutes les obscurités qui couvroient encore les divers procédés de la préparation ou de l'exploitation des diverses mines de *fer*.

47. Les métallurgistes distinguent avec soin plusieurs espèces, ou plutôt plusieurs variétés de fontes, & surtout quatre principales, désignées par les noms de fonte *blanche*, de fonte *grise*, de fonte *noire*, de fonte *truitée*.

A. La fonte blanche, très-reconnoissable à cette couleur brillante, d'un grain grossier, très-cassante, & la plus rapprochée de ces métaux fragiles qu'on nommoit autrefois des *demi-métaux*, est en général la plus mauvaise & la moins *résistante de toutes*; elle contient le plus d'oxigène, ou se rapproche le plus de l'état de mine en oxide; elle tient ordinairement beaucoup de phosphure de *fer*; elle ne peut guère être employée que pour couler des ouvrages qui ne doivent résister ni à des pressions ni à des chocs, & qui sont destinés à rester en place, telles que des plaques de cheminées.

B. La fonte grise, qui tient le milieu entre la blanche & la noire, doit cette couleur à une proportion plus grande de carbone, & à moins de phosphure de fer; souvent même elle ne contient pas du tout de ce dernier composé, source de la fragilité de la fonte précédente & du *fer* qui en provient; elle est d'un tissu serré, peu brillant, d'un grain très-fin; elle se laisse limer & tourner facilement. C'est en général la fonte de meilleure qualité; elle casse assez difficilement; elle a de la ténacité & de la résistance entre ses

molécules ; elle est très-peu altérable ; elle est plus douce que la plupart des autres : aussi elle est employée avec avantage pour le coulage de beaucoup d'instrumens qui doivent résister aux poids, aux percussions, aux efforts & aux pressions quelconques, tels que les rouages, les volans, les canons de marine & de siége.

C. La fonte noire diffère de la précédente, en ce qu'elle contient beaucoup plus de carbone qui lui donne sa couleur ; elle provient de la trop grande quantité de charbon employé pour l'obtenir, & du long séjour que la mine a fait dans son contact avec ce corps. Elle seroit de l'acier si on lui enlevoit l'oxigène qu'elle contient : aussi elle est très-propre à se convertir en ce composé ; elle est très-fusible, mais susceptible de se briser en éclats par le choc, presque comme le verre, surtout quand elle est exposée à de subites & à de grandes variations de température : aussi ne l'emploie-t-on qu'à des usages où il ne faut que peu ou point de résistance, & à la fabrication de pièces peu importantes.

D. La fonte truitée, ainsi nommée parce que, sur un fond gris ou blanchâtre, elle offre dans sa cassure beaucoup de points noirâtres, plus ou moins étendus, comme ces taches que l'on voit sur la peau des truites, est un mélange de fonte blanche ou grise, & de fonte noire, disséminée plus ou moins irrégulièrement dans la masse de la première. Elle participe des propriétés des deux, & provient d'une fusion inégale ou d'un refroidissement trop subit.

La nature bien connue de la fonte en général la présente comme du *fer* légérement oxidé encore & plus ou moins carboné, &, en montrant sa différence d'avec le *fer*, explique facilement les propriétés qui la caractérisent. La présence de l'oxigène fait voir pourquoi elle a donné à Bergman, dans ses ingénieux essais, sensiblement moins de gaz hydrogène que le *fer*; pourquoi elle est beaucoup moins altérable que lui par l'air & par l'eau ; pourquoi, à mesure qu'on lui fait subir des fusions successives, surtout dans les fourneaux de réverbère, comme cela se pratique spécialement pour la fonte des pièces d'artillerie, des cylindres d'un grand diamètre, des larges volans & de tous les grands ustensiles en général, elle se rapproche peu à peu de l'état de *fer*, & donne à chaque fois, suivant la forme & la durée du feu qu'elle éprouve, une portion plus ou moins abondante de véritable carbure de *fer*, bien reconnu par les trois physiciens cités ci-dessus ; pourquoi, toutes les fois qu'on la puise fondue pour la couler par parties dans de petits moules, elle laisse sur les cuillères qui servent à cet usage un enduit brillant écailleux de carbure de fer très-reconnoissable. Une observation constante confirme surtout le dernier résultat : c'est qu'on trouve fréquemment dans les fourneaux où l'on traite les mines de *fer* pour obtenir la fonte, ainsi que dans les creusets où on la refond souvent, des morceaux mêmes cristallisés de carbure de *fer* artificiel.

48. L'art ingénieux par lequel on convertit la fonte en *fer* proprement dit, découle immédiatement de ce qui vient d'être exposé : on conçoit bien qu'il ne consiste que dans la séparation de l'oxigène & du carbone, dont l'union avec le *fer* constituoit la fonte ou le *fer* coulé. Pour remplir cette condition, on expose à une haute température la fonte que l'on se propose d'affiner. Le fourneau, qui sert à cet affinage, est une forge en *fer*, un peu creuse, sur laquelle on place une masse de fonte que l'on entoure de toutes parts de charbon de bois : une tuyère porte sur ce combustible une grande quantité d'air mu avec une vitesse plus ou moins forte. Comme la principale opération consiste à faire brûler le carbone contenu dans la fonte aux dépens de l'oxigène qui y est uni en même tems, & de chasser à la fois ces deux corps qui doivent se dégager combinés en gaz acide carbonique, il est nécessaire de faire fondre la masse & d'en présenter successivement toutes les surfaces au dehors de la fonte, & de manière que l'acide gazeux puisse se dégager librement. Voilà pourquoi, quand la fonte est ramollie, on la pétrit avec des ringards ; on la retourne à beaucoup de reprises, comme une véritable pâte. Par ce mouvement, le charbon extérieur ou de la forge enlève lui-même une portion de l'oxigène à la fonte, & son propre carbone en emporte en même tems une autre partie : la masse est à son extérieur dans une continuelle effervescence ; les molecules du *fer* ainsi purifié se rapprochent peu à peu, se resserrent & s'unissent plus étroitement. Une partie du carbone de la fonte tend aussi à se séparer en carbure de *fer* : le phosphure ferrugineux, qui est souvent contenu dans la masse, reste toujours fluide, tandis que la portion de *fer* déjà affiné, & qui est bien plus difficile à fondre que la fonte elle-même, commence à se figer, à devenir moins pâteuse : ce dont l'ouvrier, qui la foule avec son ringard, s'apperçoit à la difficulté qu'il éprouve à mouvoir & à retourner cette masse plus dense & plus voisine de la solidité. Aussi dit-il alors, dans son langage très-expressif, que le *fer prend nature*. Alors il cesse de pétrir ; il porte sa fonte prenant déjà nature de *fer*, sur une forte enclume placée près du fourneau d'affinage ; il la frappe avec un marteau très-pesant, mu par une machine à eau ou à vapeur. Cette percussion rapide rapproche les molécules du *fer*, exprime la portion de phosphure de *fer* encore liquide placé entre ses molécules, en détache le carbure de *fer*, ainsi qu'une partie de *fer* oxigéné qui recouvre la surface, & achève ainsi la purification du métal que l'action du feu & le pétrissage avoient déjà commencée. C'est ainsi qu'on obtient le *fer* proprement dit, le *fer forgé*, *ferrum cusum*.

49. Ce

49. Ce *fer*, presque toujours le produit de l'affinage & du martelage de la fonte, peut cependant être obtenu quelquefois sans fusion préliminaire & par une sorte d'affinage primitif. C'est ce qu'on observe dans le traitement de certains carbonates de *fer* & de quelques mines en oxide oligiste, tel que le *fer* de l'île d'Elbe. Il suffit de chauffer fortement, de ramollir subitement ces mines au milieu du charbon allumé qui en opère promptement la réduction, & de porter sur le champ cette espèce de fonte extemporanée sous le marteau pour en séparer les corps étrangers, la portion de laitier qui y adhère encore, ainsi que les divers corps étrangers, ou la fonte elle-même, qui y sont encore mêlés & fondus. Ce procédé est nommé *méthode catalane*, parce qu'on le pratique fréquemment en Catalogne; souvent même cette pratique simple & fondée, comme on le conçoit, sur la nature de la mine elle-même, donne facilement de l'acier, parce qu'en traitant ainsi du carbonate de *fer* qui contient ce métal à l'état de pur oxide, on lui enlève aisément son oxigène, tandis qu'on y introduit du carbone. C'est pour cela qu'on nomme ce produit *acier naturel*, & les mines qui le fournissent *mines d'acier*, comme je l'ai déjà annoncé plus haut.

50. Le *fer*, affiné ou extrait de la fonte par les moyens indiqués, est distingué par les fabricans & les divers ouvriers qui l'emploient, en différentes espèces, suivant les propriétés dont il jouit, & les différentes substances qu'il peut retenir encore en combinaison. On reconnoît d'abord du *fer* doux & du *fer* aigre, souvent caractérisé par l'expression de *fer rouvrain*. Le fer doux est très-ductile; il s'aplatit & se forge aisément à froid; il est encore très-facile à travailler: on le plie à volonté, & on lui donne toutes les formes possibles. Celui qui, cassant après avoir été plié plusieurs fois dans le même endroit, présente dans sa cassure des filets ou fibres très-manifestes & très-sensibles, est nommé *fer nerveux*, parce qu'il résiste à la fracture, & se laisse tirailler ou alonger plus ou moins avant de se rompre. Il faut observer cependant que le *fer* le plus nerveux dans son tissu peut être cassé net & d'un seul coup si ce coup est très-violent & très-subit; de sorte qu'on ne verra plus ensuite son nerf intérieur; tandis qu'en frappant à petits coups successifs & mesurés le *fer* le plus rouvrain, on peut lui faire présenter l'apparence de fibres & de nerfs dans son tissu. On doit plus spécialement s'attacher à examiner le grain des *fers* cassés tous de la même manière, afin d'avoir un terme exact de comparaison si l'on veut acquérir quelques notions précises sur leurs différences à la seule inspection. Le *fer* rouvrain ou aigre a un grain plus ou moins gros, ou une cassure remplie d'écailles brillantes, presque comme celles des véritables métaux fragiles. Le *fer* doux ne présente dans sa cassure subite que de très-petits grains serrés; & pour peu qu'on le plie avant de le rompre, ou qu'on ne le rompe que par plusieurs coups successifs, il offre des fibres bien sensibles & même courbés dans la fracture.

51. On reconnoît encore des différences très-remarquables dans deux espèces de *fer*, l'un qu'on nomme *fer cassant à froid*, l'autre qu'on désigne par l'expression de *fer cassant à chaud*. Le premier va quelquefois jusqu'à se briser au moindre effort & presque comme du verre: il doit manifestement cette propriété au phosphure de *fer* qu'il contient, & on s'en assure, on en reconnoît en même tems la proportion en le dissolvant dans l'acide sulfurique étendu d'eau. Cette dissolution, conservée quelque tems dans un vaisseau conique, devient blanche & laiteuse; elle laisse déposer peu à peu le phosphate de *fer* que le phosphure a formé par l'effet de la dissolution. Le second de ces *fers* se forge très-bien à froid; mais, par une propriété singulière, à mesure qu'on le chauffe davantage, il devient fragile quand il est rouge-blanc, & se brise plus ou moins fortement, tantôt comme du verre, & tantôt en se fendillant & se gerçant. On pense généralement aujourd'hui que cette dernière propriété dépend d'un alliage de quelques métaux étrangers, tels que le manganèse, & surtout l'arsenic; que ce dernier, formant un alliage très-fusible, se ramollit dans les lieux où il se trouve disséminé ou logé entre les interstices du *fer* qui n'éprouve pas le même ramollissement, en sépare les molécules ou diminue singuliérement leur adhérence réciproque; ce qui le fait briser quand on le frappe.

52. Quant à l'acier, troisième état très-remarquable du *fer*, je n'en parlerai point ici, parce que c'est une combinaison particulière du *fer* & du carbone, souvent allié de phosphore, dont l'histoire sera mieux placée à son rang dans celle des composés du *fer* avec des corps combustibles: c'est d'ailleurs du *fer* proprement dit qu'il faut examiner les propriétés chimiques; & l'acier ne peut être considéré que comme un de ses composés, une de ses modifications.

Oxidabilité du fer par l'air.

53. Personne n'ignore que le *fer*, exposé à l'air, est, de tous les métaux, celui qui s'altère le plus, qui se convertit en rouille, se brise peu à peu en poussière jaune, & se détruit ainsi tout entier, même dans les morceaux les plus gros ou les plus épais, qui s'usent jusqu'à leur centre, & se mêlent enfin à la terre, dont ils prennent la forme. Telle est la raison pour laquelle l'oxide de ce métal est si abondant & si fréquent parmi les fossiles, & semble, en se combinant à tous les autres corps, en se glissant pour ainsi dire parmi tous les composés, destiné à recouvrir & à colorer toute la surface du globe. On attribuoit autrefois cet effet aux sels contenus dans l'air, sans avoir aucune

connoissance réelle de la cause de cette forte altération. Depuis l'établissement de la doctrine pneumatique & les découvertes qui l'ont fondée, ce phénomène est un des faits chimiques les mieux connus. On sait que le *fer* est, dans l'ordre des métaux, le second, & immédiatement après le manganèse, relativement à sa propriété combustible, à sa tendance pour absorber & condenser à froid l'oxigène atmosphérique. On en a la preuve par une expérience aussi simple que décisive. En plongeant des fils de *fer* dans du gaz oxigène enfermé dans une petite cloche au dessus du mercure, on voit le volume de ce gaz diminuer au bout de quelques jours, le fer se rouiller à mesure, se gonfler ou se boursoufler en apparence, se couvrir d'une poussière ou de fines écailles jaunâtres, qui se lèvent de dessus sa surface, qui ne tiennent que peu à la couche métallique, & qui finissent par pénétrer dans son intérieur si la quantité du gaz oxigène est suffisante, & le contact entre les deux corps prolongé assez long-tems. Un peu d'eau favorise singuliérement cette action, & l'on verra plus bas pourquoi. Il y a un peu de calorique mis en liberté, & la température s'élève sensiblement dans l'intérieur de l'appareil. Le *fer*, en s'oxidant ainsi à froid & spontanément, augmente de poids dans la proportion juste de celui que le gaz oxigène perd. Le même procédé, pratiqué dans le gaz azote bien pur, ne produit rien de semblable. Ainsi, en considérant l'action de l'air entier sur le *fer*, on voit qu'elle dépend du gaz oxigène qu'il contient, & qu'elle consiste dans une combustion lente, dont le produit est la rouille qui ronge ce métal.

54. Autrefois on se servoit de cette oxidation spontanée du *fer* à l'air, pour préparer un médicament qu'on nommoit *safran de Mars apéritif*. On exposoit dans des vases de terre ou de verre neufs de la limaille de fer à la rosée de mai. Les idées que les alchimistes avoient conçues sur les effets de cette rosée, quoique chimériques sur leur cause, n'étoient pas sans fondement sur leur résultat. Il paroît certain que l'eau précipitée de l'air par son refroidissement pendant la nuit, est assez chargée de gaz oxigène, pour agir avec une énergie très-sensible sur les corps qu'on y expose. C'étoit donc par la double action de l'oxigène atmosphérique & de l'eau, que cette oxidation s'opéroit. Le *fer* ainsi oxidé absorboit peu à peu l'acide carbonique de l'atmosphère, & jaunissoit en devenant du carbonate : & en effet, la rouille de *fer*, comme l'ancien *safran de Mars apéritif*, qui n'est qu'une espèce de rouille, traitée dans des vaisseaux fermés, donne du gaz acide carbonique, & passe à l'état d'une poudre noire qui n'est qu'un véritable oxide, comme on le prouvera bientôt. En raison de cette facilité avec laquelle le *fer* s'oxide spontanément & à froid à l'air, on a cherché depuis long-tems à le préserver de la rouille & à le conserver avec toutes ses propriétés, pour rendre son usage plus avantageux & sa durée plus permanente. Les couches de couleurs huileuses, siccatives & de vernis, une application d'huile souvent renouvelée & toujours entretenue, un enduit de carbure de *fer* rendu plus ou moins adhérent par la pression & par les mordans, des lames mêmes de métaux beaucoup moins oxidables spontanément, comme l'étain, & même de ceux qui sont les plus précieux, comme l'argent & l'or, dont on réduit alors la condition à servir de conservateur & de soutien au *fer*, constituent les moyens les plus sûrs & les plus employés qu'on a mis en pratique pour remplir ce but.

55. La propriété combustible du *fer* s'accroît beaucoup avec la température. On ne peut pas chauffer ce métal avec le contact de l'air, surtout jusqu'à le faire rougir même obscurément, sans qu'il se brûle. Lorsqu'on fait cette opération sur de gros morceaux ou des barres de fer, elles se ternissent à leur surface; elles deviennent d'abord noires; ensuite cette surface se soulève, augmente de volume, se boursoufle, se sépare de la portion de *fer* non brûlée, située au dessous. Si on les laisse refroidir dans cet état, & si on les frappe, on en détache des plaques noirâtres, cassantes & aigres comme du verre, d'un tissu très serré & très-dur dans leurs dernières molécules, qu'on nomme *battitures* de fer, à cause du procédé qu'on suit pour les obtenir : c'est pour cela que les métallurgistes & les ouvriers qui connoissent bien cet effet, auquel tient la destruction très-prompte des plus grosses barres de *fer* en grille ou en support dans les fourneaux, pensent généralement qu'on ne peut pas faire fondre du *fer* sans le brûler, & cela est exact quand on le fond avec le contact de l'air. Les battitures de *fer* bien broyées donnent une poussière noire, attirable à l'aimant. Fort semblables à l'oxide oligiste ou oxidule, si on les observe avec soin, on reconnoît qu'elles ont éprouvé une véritable fusion au moins pâteuse; que c'est à cette fusion qu'elles doivent leur boursouflement ou leur soulèvement; que les molécules qui les composent, se sont cristallisées par le refroidissement; que leur rapprochement les rend plus dures & plus cassantes que n'étoient celles du *fer*, & que si on les broie le plus finement qu'il est possible, elles forment une poussière noire brillante. La portion de *fer* ainsi brûlée ou oxidée, a augmenté de poids de vingt-cinq à vingt-sept sur cent du métal. C'est elle qui forme dans tous les travaux où l'on chauffe du *fer*, où on le laisse plus ou moins long-tems plongé rouge dans l'air, où on le frappe après l'avoir fait rougir pour le forger, le souder, ces lames, ces feuillets, ces fragmens irréguliers, ces espèces de scories qui sont si fréquentes dans les ateliers où on traite ce métal. Il ne faut cependant pas les confondre avec les véritables scories mieux fondues, frittées ou vitrifiées, qu'on nomme *mâche-fer*, & qui contiennent des terres ou des cendres de charbon de terre, combinées avec l'oxide de *fer* par la vitrification.

56. Tout le monde a pu remarquer encore que ces batitures de *fer*, long-tems chauffées avec le contact de l'air, ou plusieurs fois de suite exposées au feu, prennent une nuance de rouge-brun très-sensible : c'est une continuité d'oxidation qu'on opère bien mieux lorsqu'on fait chauffer & rougir fortement du *fer* en limaille, qui, après avoir pris la couleur noire, passe ensuite au brun ou au rouge-foncé. Dans cet état, qu'on n'obtient que par une agitation continuelle en même tems qu'à une haute température soutenue pendant plusieurs heures de suite, l'oxide de *fer* contient plus de 0.40 d'oxigène, & il est sous la forme de poussière plus ou moins tenue. On nommoit autrefois cet oxide brun *safran de Mars astringent*. Les propriétés de cette espèce d'oxide diffèrent de celles du précédent ou de l'oxide noir. On peut y distinguer deux portions d'oxigène, parce qu'elles y adhèrent avec des degrés de force différens. Les 0.25 de ce principe y tiennent bien plus que les 0.15 à 0.20 qui y sont ajoutés dans l'état d'oxide brun : on pourroit appeler la première portion *oxidulante*, & la seconde *oxidante*. Celle-ci peut être aisément enlevée par le *fer* métallique, qui, en partageant avec le premier cet oxigène oxidant, constitue un oxide noir uniforme dans toute la masse. C'est ainsi que M. Vauquelin a trouvé qu'en chauffant parties égales de *fer* en limaille & d'oxide de *fer* rouge, on obtient, sans qu'il se dégage rien, un total d'oxide noir, qui ne contient plus qu'environ 0.25 d'oxigène, tandis que l'oxide rouge en contenoit auparavant 0.40 à 0.49. L'oxide brun de *fer* n'est pas d'ailleurs réductible par la seule action du feu, & ne laisse pas séparer son oxigène par le seul calorique.

57. Tous les phénomènes déjà indiqués d'oxidation du *fer* n'appartiennent qu'à sa combustion lente ; & il est cependant un assez grand nombre de circonstances où ce métal brûle avec une rapidité & une énergie qui représentent une véritable déflagration, une inflammation plus ou moins violente. Quand on jette, par exemple, de la limaille de *fer* dans un brasier bien ardent, elle brûle avec des étincelles & une décrépitation très-sensibles. La même chose a lieu lorsqu'on la fait tomber sur la flamme d'une bougie, ou lorsqu'on lance à travers de la limaille très-fine. En visitant les fourneaux où l'on fond ces mines, les forges où l'on affine la fonte, les usines où on refond la fonte au réverbère, & où on la coule dans de vastes moules, les ateliers où l'on donne au *fer* une chaude pour le forger, en le frappant à coups redoublés, on voit partout brûler ce métal avec une flamme vive, avec des étincelles très-brillantes & lancées au loin, comme des gerbes de feu ou d'artifice. En faisant passer à travers des fils mêmes assez gros de ce métal l'étincelle électrique foudroyante, au moyen d'une forte batterie, on voit, comme l'a le premier indiqué le professeur hollandais Van-Marum, les fils s'enflammer avec bruit, perdre leur tissu & leur solidité, se pulvériser avec fracas, & se dissiper dans l'air en une fumée qui se condense en poussière d'un brun noirâtre. Enfin, le simple art de battre le briquet, si ingénieusement imaginé pour se procurer du feu, n'est fondé que sur la propriété qu'a ce métal, même à l'état d'acier, de s'allumer & de s'enflammer dans l'air ; & les étincelles que l'on obtient ne sont que des parcelles de *fer* détachées du briquet par la pierre dure, si fortement comprimées & percutées, qu'elles rougissent sur le champ, & qu'elles s'enflamment à l'aide du gaz oxigène atmosphérique : aussi, en recueillant le produit de ces étincelles sur des papiers blancs, on obtient une poudre noire, dont chaque grain, fortement grossi par la loupe, offre un petit boulet arrondi & creux d'oxide noir de *fer* très-cassant, quoiqu'encore attirable à l'aimant.

58. On augmente beaucoup encore l'énergie & la rapidité de cette combustion ardente lorsque l'on plonge un fil de *fer* rougi dans un verre rempli de gaz oxigène, comme Ingenhousz l'a observé le premier. On a tellement varié & agrandi son expérience, qu'on en fait aujourd'hui une de celles qui donnent le plus beau spectacle qu'on puisse voir. On remplit de gaz oxigène un flacon de verre blanc, qui porte un fond mastiqué de cuivre, en laissant un peu d'eau sur son fond : on attache à un bouchon de liége, recouvert à sa face inférieure d'une couche de fer-blanc pour empêcher le liége de prendre feu, un fil de *fer* de clavecin, ou un ressort mince de pendule, à l'extrémité duquel on place un peu d'amadou allumé : on remet ensuite le bouchon dans le goulot du flacon ; l'amadou, plongé dans le gaz oxigène, s'allume vivement, fait rougir l'extrémité du fil ou du ressort ; & celui-ci, une fois bien rouge, se fond & brûle avec des gerbes & des étincelles très-brillantes & très-nombreuses. Chacune d'elles, ainsi que la portion de *fer* fondu & rouge-blanc qui tombe goutte à goutte de l'extrémité du fer, recueillie au fond de l'eau, est une petite sphère creuse d'oxide de *fer* noir fondu. Souvent, si le gaz oxigène est bien pur & assez abondant, tout le fer brûle avec cet éclat brillant jusqu'à la dernière molécule qui y est plongée. Lavoisier a constaté qu'il augmentoit d'environ de 0,27 pour cent. On produit le même incendie du *fer* en versant, à l'aide d'un tube, du gaz oxigène sur le *fer* fondu au chalumeau dans un creuset de charbon. On donne encore naissance à un phénomène analogue sans avoir recours à l'action du gaz oxigène, soit en enfonçant dans la flamme d'une bougie ces fils de *fer* extrêmement fins qui forment la base des plus petites branches des carcasses que les femmes emploient pour leurs bonnets, soit en exposant du *fer* au foyer des verres ardens, qui rassemblent les rayons solaires ; enfin, on verra par la suite que

beaucoup de corps qui portent une grande quantité d'oxigène, & qui le laissent séparer promptement, ont la même propriété d'enflammer le *fer*, & de le faire brûler avec bruit & étincelles. On voit donc qu'il en est de ce métal comme de beaucoup de corps combustibles, qui ont deux manières de brûler, l'une lente, & l'autre rapide.

Union avec les corps combustibles.

59. Le *fer* est une des matières qui se combinent le mieux avec les différens corps combustibles, & il fournit dans ses combinaisons le plus grand nombre de composés utiles. On ne connoît pas cependant d'union immédiate entre lui, l'azote & l'hydrogène ; il paroît néanmoins que, dans quelques circonstances, le gaz hydrogène peut dissoudre & entraîner avec lui un peu de *fer* avec du carbone. On sait que l'hydrogène, même dans l'état de gaz, est susceptible d'enlever à son oxide rouge la portion d'oxigène qui y est contenue au-delà de son oxidation en noir, & que c'est ainsi que le contact de ce gaz chaud, surtout avec de l'oxide rouge de *fer*, le fait bientôt repasser à l'état d'oxide noir, sans pouvoir lui enlever jamais la partie d'oxigène qui lui est unie dans ce dernier état, & qui adhère très-fortement au *fer*, comme je l'ai déjà fait voir.

60. Le carbone se combine facilement avec le *fer*, lorsque celui-ci est fondu ou seulement sur le point d'être fondu en contact avec du charbon très-divisé. Quand le charbon absorbe lui-même un peu de *fer*, & seulement un dixième de son poids, il devient moins combustible qu'il n'étoit. Il prend le brillant métallique ; il est en un mot du carbure de *fer*, qu'on prépare artificiellement dans une foule de circonstances, soit en chauffant fortement des charbons déjà ferrugineux dans des vaisseaux fermés, soit en décomposant à un grand feu des matières organiques qui contiennent un peu de *fer*, & qui, réduites à l'état charbonneux, montrent souvent dans leur résidu le caractère de carbure de *fer* ; soit, & c'est le procédé le plus fréquent de sa fabrication artificielle, en fondant le *fer* au milieu de charbons entassés, dont une partie prend ce caractère, ou en refondant plusieurs fois de suite de la fonte, de laquelle il se sépare réellement à chaque fois une certaine quantité de ce composé ; soit en chauffant fortement sur du *fer* des huiles & des graisses qui, en se charbonnant à sa surface, y forment une couche adhérente de carbone ferrugineux, capable de le défendre contre sa propre oxidation.

61. Il y a un second genre de combinaison entre le *fer* & le carbone, d'une bien plus grande importance encore que celle du carbure de *fer* par ses propriétés & ses nombreux usages. Elle est opposée à la précédente par ses proportions : ce n'est point un composé de beaucoup de carbone & de peu de *fer* ; c'est au contraire un composé de beaucoup de *fer* & de peu de carbone. On le connoît sous le nom d'*acier*, *chalybs*. La théorie de sa fabrication, qui a pendant long-tems occupé les chimistes, sur laquelle ils ont eu des opinions très-différentes, suivant les divers degrés d'avancement de la science, depuis les premières notions données par Aristote & Pline qui la connoissoient, jusqu'à Réaumur, qui, dans son ouvrage monographique sur cette composition, s'est le plus approché de la vérité, a enfin été mise hors de doute d'après les expériences de Bergman, de Réaumur, de M. Guyton, confirmées, étudiées & comparées par celles de MM. Vandermonde, Monge & Berthollet. Il résulte de toutes ces recherches, comparées les unes aux autres, que, dans le cas où l'on enlève rapidement l'oxigène à la fonte sans lui enlever en même tems le carbone, ou bien en lui restituant celui qui s'échappe de son intérieur avec cet oxigène sous la forme d'acide carbonique, on obtient de l'acier : c'est celui qu'on nomme *acier naturel* ; que dans toutes les circonstances où l'on chauffe plus ou moins long-tems & assez fortement pour le bien ramollir, du *fer* pur ou doux, entouré en même tems de charbon très-divisé, celui-ci pénètre l'intérieur du *fer*, se combine couche par couche avec lui, & le fait passer à l'état d'acier du dehors au dedans ; celui-ci est nommé *acier de cémentation*, *acier factice*. On le fabrique en général de la manière suivante : on place des barreaux de *fer* dans un creuset, de manière qu'ils soient entourés de toutes parts de charbon en poudre, sans se toucher, & sans toucher aussi les parois du creuset ; on recouvre & on lute bien ce vase ; on le chauffe dans un bon fourneau jusqu'à le porter au rouge-blanc pendant sept à huit heures. Quand le tout est bien refroidi, on trouve le charbon dans le même état où on l'a mis ; les barreaux conservent leur forme & leur situation ; ils sont seulement chargés de quelques boursouflures qui annoncent le ramollissement de leur surface, & le dégagement d'un gaz. Mais leur intérieur, découvert par l'action de la lime, offre un état bien différent de ce qu'il étoit. Son grain est plus gros & plus brillant qu'auparavant ; il est aigre & cassant ; il a besoin d'être chauffé & forgé pour recouvrer sa ductilité ; il est alors plus malléable qu'il ne l'étoit. Si on le plonge dans l'eau froide après l'avoir fait rougir, il prend une dureté que le *fer* n'acquiert jamais par le même procédé ; si on le touche avec de l'acide nitrique, il présente une tache noire à l'endroit touché ; en un mot, il est converti en acier.

62. Voici les principales propriétés qui distinguent l'acier du *fer*, outre celles que je viens d'indiquer en général. L'acier prend un poli plus vif que le *fer*, & une couleur plus blanche ; il est un peu plus pesant ; il est plus ductile quand il a été forgé ; il acquiert par la trempe une dureté & une élasticité très-fortes, ainsi que la qualité sonore

qu'on reconnoît dans l'instrument nommé *triangle*; il est moins attirable à l'aimant, reçoit plus lentement, mais conserve mieux que le *fer* la propriété magnétique; la percussion & le frottement la lui communiquent à un plus haut degré; il ne s'oxide point si promptement à l'air; il partage à la vérité cette propriété, ainsi que plusieurs autres, avec la fonte. Quand on le chauffe avec le contact de l'air à la simple chaleur du recuit, il se colore bien plus sensiblement que le *fer*, & passe successivement par des nuances constantes, à l'aide desquelles on juge & on détermine même l'espèce de recuits divers qu'on lui donne dans les arts. En perdant en même tems la dureté que la trempe lui avoit communiquée, il passe sur les surfaces polies au blanc, au jaune, à l'orangé, au pourpre, au bleu, & cette dernière nuance disparoît enfin pour faire place à la couleur d'eau lorsqu'on lui donne le plus fort recuit. En brûlant l'acier, il exhale une petite flamme bleue, & souvent une odeur d'ail: aussi y trouve-t-on toujours, par l'analyse, une petite proportion de phosphore, comme il résulte des dernières expériences faites par M. Vauquelin sur différentes espèces d'acier comparées. Rinman a trouvé qu'il étoit près de deux fois plus dilatable que le fer par la chaleur: la fonte se rapproche de lui par cette propriété; il est moins fusible que la fonte, & plus fusible que le *fer*. On peut le couler & lui conserver sa ductilité; mais cet acier fondu est ensuite très-difficile à brûler au feu, & ne peut pas se souder au feu sans une autre espèce d'acier intermédiaire. Il brûle avec des étincelles rouges & moins bien que le *fer*. Il donne plus de gaz hydrogène par l'action des acides sulfurique & muriatique, que la fonte, & moins que le *fer* doux; & ce gaz hydrogène est toujours carboné. Dans toutes ses dissolutions il reste une poudre noire qui est du carbure de *fer*, plus abondant dans l'acier de fonte, que dans celui de cémentation, & variant singulièrement dans ses proportions, suivant les diverses espèces d'acier que l'on dissout. C'est à ce carbure de *fer* séparé qu'est due la tache noire formée sur les aciers par l'acide nitrique, tache qui forme un très-bon caractère distinctif pour reconnoître l'acier d'avec le *fer*. Par sa détonation avec le nitre & le muriate suroxigéné de potasse, l'acier donne des étincelles plus rouges que la limaille de *fer*; il fournit de l'acide carbonique qu'on peut recueillir en gaz, & par la quantité duquel on peut savoir la proportion de carbone qu'il contient.

63. L'analyse des aciers, faite par Bergman, Rinman, MM. Guyton, Berthollet, Vauquelin & Clouet, en donnant à la science les résultats généraux que je viens de faire connoître, a prouvé encore qu'il ne falloit que quelques millièmes de carbone pour convertir le *fer* en acier; que l'on ne connoît point encore le *minimum* du carbone nécessaire pour opérer cette conversion; que le *maximum* qu'il atteint très-facilement lorsqu'il est trop cémenté, le rapproche en quelque sorte de l'état de fonte noire; que le phosphore y est contenu assez constamment à la dose de la moitié de celle du carbone; qu'on y trouve aussi constamment de la silice & du manganèse, mais qu'on ne sait point encore l'influence que ces corps y portent, quoiqu'il soit vraisemblable qu'ils ne sont point essentiels à la formation & à la nature de l'acier. M. Vauquelin a fait, relativement à cette analyse de l'acier, des réflexions très-judicieuses sur ce que ce composé n'est jamais dans un rapport constant de composition, & sur l'impossibilité de déterminer ce rapport d'une manière absolue. Au reste, il est aisé de concevoir que s'il faut une si légère proportion de carbone uni au *fer* pour le constituer acier, la moindre variation dans cette proportion pourra en faire naître une dans les propriétés de l'acier; en sorte que celui-ci pourra être extrêmement varié, comme il l'est en effet dans les arts où on l'emploie avec une foule de modifications qui le rendent plus ou moins précieux ou utile. La trempe, en le durcissant, le modifie encore de beaucoup de manières, & le rend susceptible de remplir une foule d'usages réellement différens, comme on peut s'en convaincre en parcourant les divers ateliers où on l'emploie, & les procédés multipliés qu'on y suit pour préparer les aciers qu'on y travaille. Si l'on compare les diversités d'état, de couleur, de grain, de dureté, de ténacité, de ductilité ou d'aigreur que contracte l'acier, à celles dont jouissent la fonte de *fer* & le *fer* forgé, traités eux-mêmes diversement, on sentira mieux encore qu'on n'a pu faire jusqu'ici cette remarquable propriété qui distingue si éminemment ce métal de tous les autres; savoir: ces états variés, qui en forment comme une suite de substances métalliques, plus différentes entre elles que ne le sont quelques véritables espèces de métaux que tous les hommes reconnoissent cependant comme réellement différens entr'eux.

64. Malgré la multiplicité de variétés que ces besoins & les finesses des procédés des arts obligent de reconnoître dans l'acier, on n'en distingue cependant que trois espèces principales, qui, à la vérité, renferment sous elles toutes les variétés possibles; savoir:

a. L'acier de fonte ou *l'acier naturel*. On le tire immédiatement de la fonte; il est toujours inégal, sujet à avoir des gerçures & des pailles, moins dur & moins cassant que les deux autres; il se soude mieux à la forge; il est d'un plus bas prix, parce qu'il exige moins de frais dans sa préparation. Il sert à faire des instrumens aratoires, des ressorts, de la coutellerie commune: c'est celui qui se rapproche le plus du *fer*.

b. L'acier de cémentation, *l'acier factice* ou *artificiel*. Il offre un grain plus égal dans sa cassure, prend un poli plus beau que le précédent; il est plus dur & plus cassant; il faut le forger avec plus

de ménagement : plus parfait que lui, on l'emploie à tous les usages auxquels sont nécessaires les propriétés que je viens d'exposer.

c. *L'acier fondu*. C'est celui qui provient de la fonte de l'un ou de l'autre des deux précédens. Il n'a jamais les boursouflures qu'on trouve souvent dans ceux-ci : aussi est-il susceptible du plus beau poli. Il est propre à la fabrication des rasoirs, des lancettes, des filières, des laminoirs & de la bijouterie. C'est avec cet acier qu'on fait tous les bijoux brillans qui jettent tant d'éclat & qui donnent tant de prix à la main-d'œuvre. Cette espèce d'acier est la plus précieuse des trois : les Anglais ont été jusqu'ici presque possesseurs exclusifs de sa préparation.

65. Le charbon s'unit au *fer* en différentes proportions, & à mesure que ces proportions varient, les produits varient aussi. Un trente-deuxième de charbon suffit pour rendre le *fer* acier. Cette dose varie cependant dans les expériences, à cause de l'inégale intensité du feu & de la porosité des creusets. En augmentant la dose de charbon, la qualité de l'acier augmente aussi ; mais il devient toujours de plus en plus difficile à forger, & plus facile à ramollir au feu. Il se trouve, dans les différentes proportions de *fer* & de charbon qui forment l'acier, une proportion qui donne un acier fusible & encore malléable. La dose de charbon qui convient pour obtenir ce produit est d'un sixième du poids du *fer* à peu près : passé ce terme, les qualités de l'acier n'augmentent plus; il se rapproche alors trop de la fonte, & quoiqu'il puisse encore se forger un peu dans les degrés qui suivent celui qui vient d'être indiqué, il n'est plus propre à être employé comme acier ; il a trop peu de tenacité.

A mesure qu'on augmente la dose du charbon, la fusibilité de la combinaison augmente; le grain de la matière, qui étoit celui de l'acier tant qu'elle pouvoit se forger, disparoît, & le résultat présente dans la cassure une surface plus uniforme, & devient enfin semblable à celle des fontes blanches. Lorsqu'on a mis le *fer* dans cet état par une addition suffisante de charbon, la combinaison est alors très-fusible : cette fusibilité augmente encore par de nouvelles additions de charbon, & la fonte qui en résulte devient semblable à celle des fourneaux, qu'on nomme *fonte grise*.

Le *fer* & le verre se combinent ensemble : le résultat est fusible, quoique le verre ne s'unisse au *fer* qu'en très-petite quantité ; il est encore un peu ductile à chaud & à froid, cependant il n'est plus forgeable : chauffé seulement au rouge-cerise, il se divise sous les coups du marteau. Néanmoins cette fonte n'est pas aigre ; elle est au contraire très-douce, & se laisse limer & ciseler comme du *fer* très-doux. Si on la coule dans des moules ou des lingotières, elle souffre un retrait considérable en se refroidissant ; elle se trouve remplie de cavités. Quoiqu'elle soit peu susceptible de se forger, on parvient à en former quelques lames : si l'on fait rougir ces lames, qu'on les trempe dans l'eau & qu'on casse ensuite la partie trempée, la cassure présente un grain semblable à celui de l'acier trempé, mais qui paroît ne pas avoir acquis de dureté : la lime prend sur la partie trempée comme sur le reste, cependant la partie trempée devient plus cassante.

Si au verre on ajoute un peu de charbon en poudre (la dose du charbon peut varier depuis un trentième jusqu'à un vingtième sur une partie de *fer*), le résultat est plus fusible que le précédent : on obtient alors un acier très-dur à la trempe, & qui peut se forger au rouge couleur de cerise : cet acier ressemble aux aciers connus dans le commerce sous le nom d'*aciers fondus* ; il en a toutes les propriétés.

On peut encore augmenter la dose de charbon dans cette combinaison, & on obtient pour résultat, suivant les proportions, de la fonte blanche ou de la fonte grise, semblables à celles que produisent les hauts fourneaux où on fond la mine de *fer*.

Le *fer* a une très-grande affinité pour le carbone, à une température élevée ; cette affinité augmente avec la température, & il paroît, par l'expérience suivante, qu'à une très-haute température le *fer* peut enlever le principe carbonique à l'oxigène même.

On prend parties égales de carbonate de chaux & d'argile en poudre : on en fait un mélange exact ; on introduit le mélange dans un creuset, avec du *fer* coupé en petits morceaux : il faut que ce mélange recouvre bien le *fer*, & remplisse les petits intervalles que laissent entr'eux les morceaux de *fer* : on chauffe ensuite par degrés, pour ne pas casser le creuset : on augmente toujours le feu, jusqu'à ce qu'il soit au degré nécessaire pour ramollir du *fer* forgé & le souder ; on le soutient environ une heure dans cet état, plus ou moins, suivant la grandeur du creuset. Lorsque la matière est fondue, on la coule dans une lingotière, & si on a employé de bon *fer*, le résultat est de l'acier semblable à l'acier fondu.

Les flux vitreux agissent sur toutes les espèces d'aciers, & les fondent avec plus de facilité que le *fer*. Les aciers les plus fins, c'est-à-dire, ceux qui contiennent le plus de charbon, sont ceux qui fondent le plus facilement.

Tous les aciers fondus de cette manière conservent une partie des propriétés de ceux qui les ont produits.

Le *fer* peut s'unir à l'oxigène en différentes proportions : on peut distinguer trois sortes d'oxides de *fer* ; savoir : le rouge, le jaune & le noir. Les deux premiers prennent facilement l'état du dernier par l'action du feu, poussée au degré qui commence à les faire fondre. C'est de ce dernier, qui paroît constant, qu'il faut faire usage pour le mêler au charbon, & en obtenir les produits énoncés ci-

dessus. On obtient les mêmes produits avec les autres; mais comme ils contiennent plus d'oxigène, il faut y ajouter plus de charbon. Les charbons variant en quantité de matière inflammable, & les creusets qui doivent contenir les mélanges étant plus ou moins poreux, on ne peut guère prescrire de doses exactes : cependant pour obtenir, du mélange de l'oxide noir de *fer* & du charbon, du *fer* doux, on peut prendre volume égal d'oxide noir & de charbon en poudre; ce mélange, chauffé pendant une heure, plus ou moins, suivant la capacité du creuset, au degré de feu qui ramollit le *fer* au point de le souder, prend la nature de *fer* forgé.

Si on augmente de moitié, ou si on double cette quantité de charbon, on aura de l'acier. En augmentant toujours la dose de charbon, on obtient de la fonte de *fer* blanche, & enfin on a de la fonte grise en ajoutant encore de nouvelles doses de charbon.

La fonte pure, blanche ou grise, produit, avec l'oxide de *fer*, du *fer* doux : la dose d'oxide qui convient est d'environ le quart en poids de la fonte employée. La fonte grise demande plus d'oxide que la fonte blanche. Si on diminue la dose d'oxide d'un tiers, ou même de moitié, on obtiendra de l'acier. On voit que ces doses doivent varier suivant la nature de la fonte.

La fonte & le *fer* forgé, unis ensemble par la fusion ou par la cémentation, donnent pour résultat de l'acier plus ou moins fin, suivant la qualité de la fonte unie au *fer*, & aussi suivant qu'elle est plus ou moins grise. Cette dernière produit un plus grand effet que la blanche : un quart de fonte, un cinquième, & même moins, suffisent pour rendre le *fer* acier.

L'oxide de *fer* ne se combine pas très intimement au *fer* forgé; cependant il peut rester interposé entre ses parties : on obtient facilement ce produit avec le charbon & l'oxide noir de *fer*, en mettant dans le mélange moins de charbon qu'il n'en faut pour la réduction totale de l'oxide employé en *fer* forgé. On obtient aussi le même résultat avec de la limaille de *fer*, dans laquelle on mêle de l'oxide de *fer*, ou qu'on fait legérement calciner, & qu'on reunit ensuite au moyen de la forge.

Le résultat de ce mélange, de quelque manière qu'on l'ait produit, donne un *fer* très-doux à chaud & à froid; il n'est pas très-tenace; il est noir, & sans grain dans sa cassure. On parvient à lui donner du corps & à le rendre semblable au *fer* forgé ordinaire, en le chauffant & en le forgeant à plusieurs reprises.

L'oxide de *fer* mêlé avec l'acier le réduit à l'état de *fer* si on en met la dose suffisante, qui est à peu près un sixième pour les aciers ordinaires. Si l'oxide n'est pas en quantité suffisante, l'acier diminue de finesse, & se rapproche plus ou moins de l'état de *fer*. On réduit l'acier en *fer*, soit en cémentant des lames d'acier avec de l'oxide de *fer*, soit en mêlant cet oxide avec de la limaille d'acier, & réunissant ensuite le tout au moyen de la forge (1).

Les fondans propres à convertir l'acier ou le *fer* en acier fondu sont tous les verres silicieux, salins, ou terreux, ou composés de ces deux; ils ne doivent contenir aucune substance nuisible au *fer*. Les verres de gobeletterie ordinaire, qui ne contiennent que de la silice, de la chaux & de la potasse, sont fort bons; un verre composé de chaux & d'argile cuite, exempte d'alun, de pyrite ou de sulfate de *fer*, est aussi fort bon. Si, au lieu de chaux, on emploie le carbonate de chaux avec l'argile cuite, ce dernier fondant sera propre à fondre le *fer* en acier; il est aussi bon pour fondre l'acier.

Si, au lieu d'employer le verre tout fait, on employoit ses élémens, c'est-à-dire, la silice & les alcalis, on n'obtiendroit pas un bon résultat : l'acier fond, mais il devient trop difficile à forger. Ceci n'a lieu que pour les verres salins : les verres terreux s'emploient en élémens.

Le verre des glaces coulées ou soufflées est aussi un bon fondant : il faut y mêler un peu de sable pour le rendre moins fusible; les verres trop fusibles rendent l'acier plus difficile a forger. Lorsque l'acier est fondu, il ne faut pas le laisser trop longtems en fusion avec le verre, parce qu'il en prend plus qu'il ne faut pour être facile à forger; ainsi, aussitôt que la fusion est complète, il faut le remuer avec une baguette de fer, & le couler de suite dans la lingotière, en observant de ne point couler trop vite, surtout les dernières portions, qu'il faut ménager de manière à pouvoir en remplir le creux que forme la matière a l'instant qu'elle se fige : il faut aussi avoir soin d'enlever le verre avant de couler, afin qu'il ne se mêle point avec l'acier lorsqu'on le verse dans la lingotière.

Cet acier se forge au rouge-cerise : il est très-nécessaire de le bien ménager dans les premières chaudes, & de le frapper bien également sans le courber : un martinet mu par l'eau est ce qui convient le mieux pour cet objet. Les aciers fondus demandent à être bien forgés; ils acquièrent plus de corps & de finesse de grain à mesure qu'on les forge & qu'on les reduit sous un moindre échantillon.

Le degré de feu qui fond l'acier est le même que celui qui ramollit le *fer* forgé au point de le souder. Les creusets blancs d'Allemagne sont ceux qui résistent le mieux au feu nécessaire à cette fusion; on peut s'en servir pour les essais en petit. Pour fondre en grand, il faut en fabriquer avec les mêmes terres qui servent à faire les pots de verreries, & suivre les procédés employés par les verriers dans cette fabrication.

---

(1) On réduit aussi la fonte de *fer* forgé ou en acier par les mêmes procédés.

Les essais en petit peuvent toujours se faire dans une forge ordinaire, qu'on environne avec des briques réfractaires pour soutenir les charbons. Le fourneau du fondeur en cuivre, avec un bon soufflet, peut aussi servir. Il faut toujours commencer par voir, en petit, si l'acier ou le *fer* qu'on destine à devenir acier fondu y sera propre : l'acier fondu ne peut être bon qu'en employant, pour le former, de l'acier ou du *fer* d'excellente qualité.

On peut fondre à la fois, dans une forge ordinaire, quatre ou cinq livres de matière, plus ou moins, suivant la force du soufflet. Il ne faut employer que du charbon de bois de bonne qualité & bien sec. Il est bon aussi de luter les creusets avec un mélange d'argile cuite, ou de tesson de creuset d'Allemagne broyé, & d'argile crue très-réfractaire. Il ne faut mettre dans cet enduit que la quantité d'argile crue nécessaire à sa liaison.

Pour fondre en grand, un fourneau construit d'après les principes des fours à réverbère, destinés à fondre le *fer* dont on fabrique les pièces d'artillerie, peut donner un feu suffisant, surtout si on a soin de tenir la cheminée assez haute. Le fourneau doit être aussi plus court ; il ne lui faut qu'une longueur égale à sa largeur : il sera d'une capacité suffisante si on peut y mettre quatre creusets contenant chacun environ vingt-cinq livres de matières fondues ; de plus grands creusets seroient plus sujets aux accidens.

Il est très-essentiel que les creusets puissent soutenir un violent degré de chaleur : il faut employer, à les composer, les matières les plus réfractaires qu'on pourra se procurer. Ce fourneau se chauffe avec du charbon de terre.

Il est nécessaire, lorsqu'on veut fabriquer de l'acier fondu, de ne pas commencer trop en grand : il faut faire son apprentissage : la manipulation ne peut se donner par une simple description ; c'est la pratique qui la donne, & rien ne peut y suppléer.

66. Quelques-uns des faits énoncés dans les détails précédens ont fait voir que le phosphore est susceptible de se combiner au *fer*. Pelletier a obtenu cette combinaison par plusieurs moyens. En fondant parties égales de *fer* en copeaux & d'acide phosphorique vitreux avec un sixième du poids de ce dernier de charbon en poudre, il a obtenu un phosphure de *fer* très-aigre, blanc dans sa cassure, d'un tissu strié & grenu, attirable à l'aimant, cristallisé dans quelques points en prismes rhomboïdaux : c'est la *sydérite* de Bergman, qu'il avoit prise pour un métal particulier. Ce phosphure s'est fondu sous la mouffle : il a laissé sur la coupelle un oxide de *fer* qui avoit en partie pénétré le vase ; il contenoit 0,20 de phosphore. Pelletier a obtenu le même composé en chauffant, sans charbon, parties égales de limaille de *fer* & de verre d'acide phosphorique. C'est alors le *fer* qui décompose une partie de l'acide phosphorique, & la convertit en phosphore qui s'unit à la portion de *fer* non oxidé : il y a un phosphate de *fer* en verre noir. On forme également, suivant lui, du phosphure de *fer* en jetant sur de la limaille rougie dans un creuset, du phosphore en petits morceaux : sur le champ le *fer* entre en fusion, & il absorbe le phosphore avec lequel il se combine. Un peu de *fer* est oxidé par l'eau qui mouille le phosphore, & dont il est impossible de le priver entièrement ; & cet oxide, uni à un peu d'acide phosphorique, forme un verre noir qui recouvre le métal phosphoré, & qui, comme fondant très-actif, attaque le creuset, le pénètre, & se filtre à travers ses parois. On verra plus bas qu'on peut se procurer le phosphure de *fer* facilement & à peu de frais, en décomposant le phosphate de *fer* par le charbon. C'est ainsi que les mines de *fer* limoneuses, qui contiennent si souvent du phosphate de *fer* natif parmi l'oxide très-abondant de ce métal qui en constitue la base, donnent, après l'affinage de leur fonte, un *fer* cassant à froid, & qui doit cette mauvaise qualité, si dangereuse pour les arts, à un phosphure de *fer* qui s'y trouve uni, que Bergman avoit méconnu & regardé comme un métal particulier sous le nom de *sydérite*, & qui, dans la dissolution de ce *fer* cassant par l'acide sulfurique, donne spontanément, lorsqu'on l'étend d'eau, un précipité blanc de phosphate de *fer*.

67. La combinaison du *fer* avec le soufre se fait de plusieurs manières différentes. A froid, à sec, ces deux corps ne s'unissent pas intimement, quoiqu'ils ne soient pas absolument sans action l'un sur l'autre ; mais quand on ajoute de l'eau, cette union s'opère avec facilité. On fait une pâte avec parties égales de soufre en poudre & de limaille de *fer* fine, que l'on mêle bien par la trituration, & suffisante quantité d'eau : cette pâte, exposée à l'air, s'échauffe bientôt, se boursoufle, se fendille, exhale des vapeurs qui prennent l'odeur de gaz hydrogène sulfuré, & qui s'enflamment souvent spontanément. Quoique l'air contribue à cette action, puisque M. Priestley a trouvé qu'il étoit altéré par ce mélange, & qu'il perdoit une portion de son oxigène, l'eau est véritablement décomposée, c'est elle qui fournit la plus grande quantité de ce principe au *fer* : celui-ci est oxidé ; le soufre est en même tems brûlé & converti en acide sulfurique ; l'hydrogène se dégage en gaz, en entraînant une petite portion de soufre. Si le mélange ne s'échauffe pas assez pour s'enflammer, il s'arrête à l'état de sulfure de *fer*, ou même en plus grande partie d'oxide de *fer* hydrosulfuré, d'où les acides peuvent dégager avec effervescence une grande quantité de gaz hydrogène sulfuré : c'est même le moyen que plusieurs chimistes modernes ont proposé pour obtenir abondamment ce gaz. Si la température s'est beaucoup plus élevée dans ce mélange, s'il s'en est dégagé beaucoup de gaz hydrogène sulfuré, s'il y a surtout inflammation, le résidu est rouge, & semblable au sulfate de *fer* calciné. En le lessivant dans l'eau, on en retire un peu de

de sulfate suroxigéné de *fer*, dont il sera question plus bas. On voit donc que le mélange simple de soufre & de *fer* humecté se brûle spontanément, & tend à se sulfatiser comme le sulfure de *fer* naturel, qui éprouve, comme je l'ai dit plus haut, une pareille altération, qu'on nommoit autrefois *efflorescence* ou *vitriolisation* des pyrites. La chaleur, le boursouflement, les vapeurs inflammables & l'inflammation même qui s'excitent dans ce mélange, avoient fait penser à Lémery le père, qu'elle étoit la cause de l'incendie des volcans. Il avoit même dit avoir imité un petit volcan en plongeant dans la terre un vase rempli de soufre & de limaille de *fer* humecté, qu'il recouvroit de terre. Le sol, suivant lui, étoit soulevé, fendu; il s'exhaloit des vapeurs; les fentes se couvroient d'une poussière jaune ou rougeâtre de soufre sublimé; quelquefois même l'action réciproque des matières alloit jusqu'à l'inflammation du mélange. Cette expérience a long-tems porté le nom de *volcan artificiel* de Lémery; mais Bucquet, qui l'a répétée avec soin, n'en a point obtenu le même résultat, quoique rien ne s'opposât à la regarder comme bien d'accord avec tous les phénomènes bien connus.

68. On unit le *fer* avec le soufre par plusieurs autres procédés. Quand on chauffe ces deux corps bien mêlés & en poudre à parties égales dans un creuset, ils se fondent très-aisément, en comparaison de l'infusibilité du *fer*; on obtient un sulfure de *fer* en grains ou en stries grises foncées, très-dur, fragile, très-scintillant avec le briquet, qui ne s'altère que très-lentement par le contact de l'air & de l'eau dans son état d'aggrégation, mais qui s'échauffe, se brûle & se réduit en sulfate rouge de *fer* par ce même contact, lorsqu'il est auparavant réduit en poussière. On opère un composé à peu près semblable en faisant traverser un morceau ou canon de soufre par une baguette de *fer* rouge à blanc. La partie de cette baguette qui touche le soufre, se fond tout à coup, se combine avec ce corps combustible; & reçue en gouttelettes livides dans de l'eau, ces gouttes se figent en larmes dures, grises dans leur cassure, en véritable sulfure de *fer* analogue au précédent. Il est évident, d'après ces faits, qu'en scellant dans les pierres, comme on l'a proposé, les barres de *fer* à l'aide du soufre fondu, elles forment avec lui un sulfure cassant, qui doit avertir qu'il ne faut pas ensuite faire supporter à ces barres des poids considérables si on ne veut pas les voir se briser dans leur scellement. Le sulfure de *fer* ainsi préparé n'imite point exactement celui de la nature; il n'en a point la couleur jaune, & surtout l'éclat & le brillant doré. Il est vraisemblable que cela est dû, soit à l'alumine ou autres matières qui sont combinées avec le soufre & le *fer* dans les *pyrites*, soit au mode même de la composition que la nature paroît former au moyen de l'eau, tandis que l'art ne l'opère que par le feu. La cristallisation du sulfure de *fer* artificiel n'imite pas non plus celle du naturel. On n'allie que difficilement les oxides de *fer* avec le soufre. A un grand feu, l'oxide, en perdant une portion de son oxigène, s'unit au soufre, & forme un composé sulfuré, plus foncé en couleur que le sulfure de *fer*, & qui est toujours recouvert d'une poussière noire.

69. Les sulfures alcalins ne dissolvent que très-peu le *fer*; ils dissolvent mieux les oxides de ce métal, qu'ils font repasser au noir, & qui leur donnent une couleur verte très-intense: il paroît que cette couleur des dissolutions des sulfures alcalins ferrugineux est due, en grande partie, à l'union de l'hydrogène sulfuré avec le fer; car les acides qui dégagent ou décomposent ce combustible mixte, si fugace & si altérable, la font promptement disparoître, & blanchissent ces dissolutions en quelque petite quantité qu'on les y ajoute. Le gaz hydrogène sulfuré ne s'unit point au fer, mais il agit très-promptement sur ses oxides. A l'instant où l'on jette de l'oxide de *fer* rouge dans une eau qui tient ce gaz en dissolution, cet oxide change de couleur, passe au noir plus ou moins foncé, & l'eau perd son odeur fétide si l'on y a mis une suffisante quantité de ce métal brûlé. La poudre noire recueillie & séchée répand une flamme bleue, & exhale l'odeur d'acide sulfureux quand on la jette sur des charbons allumés: traitée par l'acide muriatique, elle fait effervescence & donne du gaz hydrogène sulfuré; ainsi, c'est un oxide de *fer* hydrosulfuré, qui s'est formé par l'union de l'oxide de *fer* en partie réduit avec l'hydrogène sulfuré tenu en dissolution dans l'eau, dont l'odeur a été dissipée au moment même de cette union.

70. Le *fer* s'allie à beaucoup de substances métalliques, & forme par ses alliages des composés très-utiles. Il se combine à l'arsenic par la fusion; il réduit même l'acide arsenieux avec lequel on le chauffe; & il résulte des expériences de Wallerius, de Gellert & de Weigel sur cette espèce d'alliage, qu'il est cassant, d'une couleur blanche, analogue au *fer* arsenié natif ou *mispickel*, beaucoup plus fusible que le *fer*, & qu'on s'en sert pour faire des agraffes, des chaînes & des bijoux, à raison du brillant vif & de la beauté du poli qu'il reçoit. Bergman regarde cet alliage comme la cause de la fragilité du fer cassant à chaud.

71. On n'a rien dit ou presque rien dit encore de l'union du *fer* avec le tungstène, le molybdène, le chrôme, le titane & l'urane. Son alliage avec le cobalt a été indiqué par plusieurs chimistes. Wallerius, en le décrivant, dit qu'on peut allier ces deux métaux sans perte, lorsqu'on y ajoute du flux noir & de la poussière de charbon. Cet alliage, suivant lui, est attirable à l'aimant, même quand il ne contient qu'une partie de *fer* sur trois parties de cobalt; mais j'ai fait voir plus [illegible] qu'une bien plus petite portion de *fe*[illegible] [illegible]dre ce

dernier métal attirable, & que, même dans son état de pureté, il paroissoit décidément jouir de cette propriété. L'alliage du *fer* & du cobalt est formé de petits grains très-serrés, très-durs, & qu'on ne peut casser que difficilement : quelques chimistes l'ont comparé à l'acier.

72. Suivant Cronstedt, le *fer* s'unit très-bien au nickel, & il a pour ce dernier une attraction tellement forte, qu'il lui a donné le premier rang. Il remarque encore que cette union est favorisée par le soufre. On a vu ailleurs que cette combinaison avoit paru si intime & si difficile à détruire au célèbre Bergman, qu'il avoit désespéré de parvenir à priver complétement le nickel de *fer*, & qu'il avoit été porté à croire que ces deux métaux se rapprochoient singuliérement l'un de l'autre, & pourroient bien, ainsi que le manganèse & le platine, n'être que des modifications particulières de la même substance naturelle; mais les règles que cet habile chimiste a établies lui-même dans la manière de raisonner en philosophie naturelle, ne permettent pas d'adopter cette opinion, puisque le plus grand nombre des propriétés qui caractérisent ces matières métalliques, sont plus différentes entr'elles que celles par lesquelles elles se ressemblent, & puisque d'ailleurs on n'a jamais pu les convertir les unes dans les autres, ou les rapprocher, les rendre parfaitement semblables; condition absolument nécessaire pour admettre une identité réelle entre deux ou plusieurs matières, comme le professeur suédois l'a établi lui-même dans ses précieux ouvrages.

73. On n'a point examiné encore avec assez de soin l'alliage du *fer* avec le manganèse, pour en bien connoître les propriétés : on sait seulement que ces deux métaux se trouvent souvent combinés entr'eux; que cette union rend le *fer* fragile; que le manganèse accompagne fréquemment les mines de *fer*; qu'il se trouve dans la fonte & dans le *fer* forgé qui en proviennent; qu'il est très-difficile de séparer les dernières portions de *fer* du manganèse; que celui-ci est toujours attirable à l'aimant, & que ces deux métaux ont tant d'analogie l'un avec l'autre, que l'on seroit tenté de les regarder, avec Bergman, comme de simples modifications de la même substance, s'ils ne présentoient pas cependant des différences assez marquées dans leurs propriétés exactement comparées. On ignore encore quelle influence le manganèse apporte au *fer* dans la combinaison si fréquente qu'il forme avec ce métal, soit dans l'état de fonte, soit comme *fer* forgé, soit sous la forme d'acier.

74. Henckel a remarqué le premier que le *fer* se combinoit avec le bismuth, & formoit avec lui un alliage cassant, attirable à l'aimant, quoique la proportion du bismuth y allât jusqu'aux trois quarts. Muschenbroeck a trouvé, par ses essais, que parties égales de bismuth & de *fer* s'unissoient mal; qu'il en résultoit un métal très-fragile, inégalement combiné, puisqu'il y avoit dans la masse des parties dures & des portions plus molles. Il n'a pu examiner la ténacité de cet alliage que dans deux cas : l'un, où il y avoit vingt parties de *fer* sur une partie de bismuth, s'est brisé par un poids de cent cinquante-une livres; l'autre alliage, composé de quatre parties de fer & de trois de bismuth, lui a offert un métal creux dans son milieu, qui s'est rompu par un poids de trente-cinq livres. Gellert a observé que le *fer* bismuthé étoit spécifiquement plus léger que la moyenne indiquée par le rapport de la pesanteur spécifique de chacun de ces métaux à leur proportion. Quelques chimistes modernes se sont trompés en concluant, des prétendues analogies du bismuth avec le plomb, que le premier de ces métaux ne devoit pas être susceptible de s'unir au *fer*. Les expériences & les faits doivent être préférés aux simples raisonnemens.

75. Le *fer* s'unit facilement à l'antimoine par la fusion. Cet alliage, fait à parties égales, n'est pas ductile ni attirable à l'aimant; il est dur, à petites facettes, & ne s'aplatit que très-peu sous le marteau avant de se rompre : il ressemble à la fonte de *fer*, suivant Wallerius. Juncker a remarqué que le *fer*, fondu avec la moitié de son poids d'un alliage d'antimoine & d'étain, donnoit un métal très-dur, très-fragile, qui brûloit comme du bois par le moyen du nitre. On nommoit autrefois l'alliage du *fer* & de l'antimoine *régule martial*; mais on le préparoit par le sulfure d'antimoine. Le *fer* a plus d'attraction pour le soufre que n'en a l'antimoine : lorsqu'on le fait chauffer avec le sulfure, il le décompose & s'empare de son soufre. Les auteurs de chimie ont beaucoup insisté sur cette opération, & en ont donné beaucoup de recettes différentes par les doses & le mode de la faire; ils en avoient aussi fait la base de plusieurs préparations pharmaceutiques oubliées entiérement, & abandonnées aujourd'hui. Voici le procédé le plus généralement adopté sur cette décomposition. On fait rougir dans un creuset cinq parties de pointes de clous de maréchal, ou de *fer* doux en très-petits fragmens : on y jette ensuite seize parties de sulfure d'antimoine concassé; on donne sur le champ un bon coup de feu pour opérer la fusion du mélange, qui a lieu promptement. Quand la matière est bien fondue, on projette dans le creuset une partie de nitre en poudre, qui brûle une portion du sulfure de *fer*, & facilite, à l'aide de son alcali fondant, la séparation des scories d'avec l'antimoine. Le mélange refroidi offre ce dernier métal bien rassemblé & pur au fond du creuset. Si, au lieu de cinq parties de *fer* contre seize de sulfure d'antimoine, on emploie la moitié de *fer*, l'antimoine qu'on obtient est allié de *fer*, & formoit autrefois le régule martial. Dans cette opération, le *fer* s'unit au soufre, & forme un sulfure léger, qui surmonte en scories l'antimoine fondu & précipité au fond du creuset. Quand on augmente la pro-

portion de nitre employé, les scories sont jaunâtres, & Stahl les avoit nommées *scories succinées*. En les pulvérisant, en les faisant bouillir dans l'eau, & en faisant détoner trois fois de suite avec le nitre la poudre indissoluble qu'on lessivoit une dernière fois, on préparoit le *safran de Mars antimonié apéritif* de Stahl.

76. Il n'y a aucune combinaison entre le *fer* & le mercure. Les chimistes, qui avoient conçu de grandes & singulières espérances sur cette association pour les propriétés médicamenteuses, vers lesquelles ils ont long-tems porté toutes leurs vues, ont en vain essayé de la faire naître; leurs efforts ont toujours été impuissans; & pour opérer de prétendues combinaisons entre ces deux corps, ils ont été obligés d'employer des procédés compliqués & des intermèdes, comme ils les nommoient eux-mêmes, qui leur ont donné des résultats étrangers à ceux qu'ils cherchoient. C'est ainsi qu'après l'insuccès complet des alchimistes, Wallerius prétendoit former une espèce d'amalgame de *fer* au moyen du sulfate de cuivre, dont l'oxide, rappelé par le *fer* à l'état métallique, ne lui a fourni qu'une amalgame de cuivre adhérente, pour quelque tems seulement, à la surface du *fer* sur laquelle elle s'étoit déposée. Si, dans quelques essais de Borrichius & de Juncker, le *fer* s'est rouillé & est devenu cassant dans du mercure, ce n'est qu'à l'eau qui mouille souvent ce métal, ou à quelqu'autre corps étranger, qu'on peut attribuer cette altération. Les physiciens & les chimistes ont tous les jours l'occasion de voir que les instrumens, les tubes, les robinets de *fer* & d'acier qu'ils remplissent, qu'ils frottent sans cesse de mercure dans leurs expériences, ne perdent ni leurs propriétés ni leur brillant par le contact de ce métal fluide. Mille faits prouvent que le *fer* agit autant sur les oxides de mercure en leur enlevant l'oxigène & en les réduisant à l'état métallique, qu'il agit peu sur ce métal coulant. C'est ainsi que la limaille de *fer* noircit par la trituration avec l'oxide rouge de mercure, & brûle jusqu'à l'inflammation quand on la chauffe avec cet oxide; c'est ainsi que le *fer* décompose & réduit l'oxide rouge & sulfuré de mercure, le muriate suroxigéné de mercure, & toutes les autres combinaisons oxidées de ce métal.

77. Le *fer* ne s'unit que difficilement au zinc: la plupart des chimistes mêmes ont douté de la possibilité de cet alliage, & se sont empressés d'en assigner la cause dans la fusion facile & la volatilité de l'un, comparées à l'extrême infusibilité & à la fixité de l'autre. Cependant Wallerius, qui a le plus insisté sur cette diversité de propriétés, comme raison de l'indifférence de ces deux métaux l'un pour l'autre, a observé qu'après les avoir chauffés fortement ensemble, le *fer* avoit retenu un peu de zinc qu'il a découvert par les dissolutions & les précipitations. C'est bien annoncer, comme l'on voit, une véritable combinaison entre ces corps, mais seulement en très-petite proportion de la part du zinc. Malouin, dans ses recherches sur ce dernier métal, a observé que le zinc s'appliquoit, comme l'étain, par la fusion à la surface du *fer*, & le préservoit de la rouille; ce qui annonce aussi une combinaison entre ces deux substances métalliques.

78. Dans les essais de tous les chimistes, le *fer* s'est toujours difficilement combiné avec l'étain. On pratique cependant, depuis un tems immémorial, sous le nom de *fer-blanc*, une composition de *fer* étamé, qui annonce une attraction assez forte entre ces deux métaux. Pour préparer le *fer-blanc*, on prend de la tôle soigneusement nétoyée avec du sable ou du grès en poudre, pour enlever toutes les impuretés, & pour qu'il ne reste point de rouille à sa surface: on la fait tremper pendant vingt-quatre heures dans de l'eau aigrie par le son ou la farine, ou acidulée avec un peu d'acide sulfurique, en l'agitant de tems en tems: on la frotte dans ce liquide; on l'essuie avec des linges; on la plonge ensuite, à plusieurs reprises, dans de l'étain fondu: ce métal adhère à la surface de la feuille de *fer*, qu'il recouvre de toutes parts: on la retire & on la laisse suspendue pour faire écouler la portion surabondante d'étain; enfin, on la frotte avec de la sciure de bois pour la nétoyer, & l'on a une feuille de *fer-blanc*. Lorsqu'on veut étamer des ustensiles plus épais que de la tôle, on substitue l'action de la lime & le muriate d'ammoniaque au son & à l'acide. La plupart des chimistes regardent la composition du *fer-blanc* comme un simple étamage, comme une simple couverture d'étain appliquée sur le *fer*. Cependant d'autres ayant remarqué que l'épaisseur de la lame est plus blanche dans son intérieur que ne l'est le *fer*, & qu'elle est plus molle & plus malléable que ce dernier métal pur, ils en ont conclu qu'il y avoit pénétration intérieure & alliage intime.

Muschenbroëck & Wallerius, en annonçant la difficulté d'allier ces deux métaux l'un à l'autre, ont cependant obtenu un véritable alliage, dont ils ont décrit le caractère. Muschenbroeck a dit que ce métal allié étoit très-dur, difficile à limer, d'une couleur de *fer* très-cassant, & qu'il n'avoit pas pu en estimer la consistance ou la ténacité. Wallerius l'a décrit comme un alliage gris légèrement ductile, attirable à l'aimant lorsqu'il étoit composé de deux parties d'étain & d'une de *fer*. On convenoit généralement que le *fer* rendoit l'étain plus dur, plus difficile à fondre & plus sonore. C'est en raison de ces propriétés que quelques hommes ont proposé d'ajouter du *fer* à l'étain pour en former un étamage bien plus solide & bien plus adhérent au cuivre.

Bergman a fait des expériences assez nombreuses, & obtenu plusieurs résultats intéressans sur l'alliage du fer & de l'étain: il recherchoit alors les différences ou les analogies qui pourroient exister entre cet alliage & la matière qu'il avoit

extraite du *fer* cassant à froid, qu'il avoit cru être un métal particulier, & qu'il désignoit par le nom de *sydérite*, laquelle a été reconnue après lui pour du phosphure de *fer*. En recouvrant de l'étain avec de la limaille de *fer* dans un creuset rempli d'ailleurs de charbon & bien fermé, & en chauffant cet appareil au feu de forge pendant une demi-heure, il a constamment obtenu deux alliages métalliques distincts, répondant au poids des deux métaux qu'il avoit employés. Ces deux culots étoient deux alliages séparés, l'un de *fer* uni à un peu d'étain, l'autre d'étain retenant un peu de *fer*. Les extrêmes de ces deux combinaisons métalliques, ou les points de leur saturation réciproque, étoient de l'étain contenant un vingt-deuxième de son poids de *fer*, & du *fer* saturé de la moitié de son poids d'étain : ce sont au moins ceux dont il décrit avec soin les propriétés. L'étain tenant un vingt-deuxième de fer étoit très-malléable, se coupoit au couteau, quoiqu'un peu obscurci dans son brillant, plus dur, donnant avec les phosphates fusibles un verre brun moins fusible, moins alliable au plomb & à l'étain, noircissant & laissant une poudre indissoluble avec l'acide nitrique. L'étain ne tenant que deux centièmes & demi de *fer* étoit encore attirable à l'aimant, & noircissoit dans son oxidation. Le *fer*, saturé de la moitié de son poids d'étain, offre des propriétés modifiées par ce dernier métal : cet alliage est légérement malléable, ne se coupe point au couteau, ne s'unit que très-difficilement au mercure, se fond avec peine avec les phosphates, donne constamment, dans cette fusion, des étincelles brillantes étoilées que ne fournissent jamais ni le *fer* ni l'étain seuls. En augmentant la proportion du *fer*, ces propriétés diminuent & se rapprochent de celles du *fer*. Cependant quand on est arrivé, par l'addition du *fer*, à avoir dans l'alliage 0.11 d'étain, cet alliage est encore très-caractérisé par les étincelles étoilées, brillantes, lancées du milieu du phosphate, avec lequel on le fait fondre au chalumeau; il a encore la propriété de précipiter & de colorer en brun la dissolution d'or. Bergman concluoit de ces expériences, que les divers alliages de *fer* & d'étain qu'il avoit obtenus, différoient de la sydérite; & s'il n'avoit pas encore trouvé par-là ce qu'étoit ce corps, il avoit au moins trouvé ce qu'il n'étoit pas; genre de découverte qui, presqu'aussi précieuse, & souvent aussi difficile à faire que celle de la nature exacte d'un composé, détourne au moins du chemin de l'erreur, & rapproche insensiblement de celui de la vérité.

79. Le *fer* ne peut pas se combiner au plomb par la fusion. Tous les chimistes ont observé que, quand on fondoit les deux métaux, le *fer* nageoit à la surface du plomb, & restoit constamment sans s'y unir. Juncker avoit même cherché à expliquer ce phénomène par l'épaisseur & la consistance des molecules du plomb, & par la légéreté de celles du *fer*. Cependant Muschenbroëck a décrit les propriétés d'un alliage d'une partie de *fer* avec trois parties un quart de plomb : il dit qu'un parallélipipède de cet alliage, d'un dixième de pouce, a exigé deux cent vingt-cinq livres pour le rompre. Il ajoute qu'un alliage de dix parties de *fer* avec une de plomb a une pesanteur spécifique égale à 4.250. Il y a quelqu'erreur à cet égard dans les expériences du physicien hollandais. Gellert, celui des chimistes systématiques qui a le plus étudié les combinaisons réciproques des métaux, observe que le *fer*, ne pouvant pas s'unir au plomb, peut servir, en raison de cette propriété, à séparer le plomb de presque tous les autres metaux, pourvu cependant que le métal qu'on veut isoler du plomb ait moins d'attraction avec lui qu'avec le *fer*. Macquer remarquoit, dans le même sens, que le plomb pouvoit servir d'intermède pour séparer le *fer* des autres metaux, auxquels le plomb peut s'unir de préférence. On verra, dans l'histoire de l'argent, un exemple bien prononcé de la purification du *fer* par sa fusion avec le plomb.

Action sur l'eau & les oxides.

80. J'ai fait remarquer plus haut (n°. 59) que l'oxide de *fer* rouge etoit en partie décomposé par le gaz hydrogène, mais que l'oxide noir n'étoit jamais altéré par ce corps combustible. J'ai insisté sur la différente attraction qui existe entre l'oxigène & l'oxide de *fer* noir. On se rappelle que la première portion d'oxigène qui s'unit au *fer*, y adhère bien davantage que la dernière. C'est dans cette différence d'attraction que consiste la manière d'agir de ce métal sur l'eau. Une foule d'observations prouve combien il est altérable par ce liquide, avec quelle facilité il se rouille & se brûle par son contact. Les découvertes de MM. Monge & Lavoisier sur la nature de l'eau, dont j'ai tant de fois parlé, ont fait connoître à quoi est due cette action de l'eau; & l'altération même qu'elle fait éprouver au *fer* est devenue, entre les mains du dernier de ces célèbres physiciens, un moyen ingénieux d'en déduire la nature composée de l'eau, & d'y prouver la présence de l'oxigène; aussi ai-je annoncé que l'histoire si intéressante, à tous égards, de ce métal étoit liée aux plus importantes époques des révolutions des sciences, & qu'il avoit beaucoup contribué, par ses belles propriétés, à l'établissement de la doctrine pneumatique. A cette généralité de l'action du *fer* sur l'eau, il est nécessaire de joindre ici l'exposé des phénomènes qu'elle présente, suivant les différentes circonstances qui l'accompagnent & les divers procédés par lesquels on la fait naître.

81. En mettant du *fer* en limaille avec de l'eau au dessus d'une cloche pleine de mercure, & en exposant l'appareil à une température qui excède

quinze degrés, il ne tarde pas à se remplir de petites bulles qu'on voit d'abord comme attachées aux molécules du *fer* : peu à peu les bulles, qui deviennent plus grosses & plus nombreuses, se rassemblent au dessus de l'eau & du *fer*, & font baisser le mercure par le volume qu'elles occupent. Cette action dure long tems, & le *fer* se trouve à la fin changé en une poudre très-noire, plus volumineuse que n'étoit d'abord le *fer* d'où elle provient : l'eau, si elle n'avoit été mise qu'en petite quantité, est bien diminuée, & le gaz recueilli est du gaz hydrogène. Lavoisier, à qui est due cette jolie expérience, a trouvé que le *fer* avoit augmenté de poids, & qu'en ajoutant cette augmentation au poids du gaz hydrogène obtenu, on avoit juste celui de l'eau, qui manquoit. Jamais le *fer*, brûlé ainsi par l'eau, ne devient jaune ou rougeâtre tant qu'il n'a point le contact de l'air, mais aussitôt qu'il jouit de ce contact, & qu'il est en même tems humecté, il passe au jaune de rouille, en absorbant peu à peu une quantité un peu plus grande d'oxigène, & surtout de l'acide carbonique.

82. Lémery avoit fait, par un procédé analogue, une préparation de *fer* qu'il croyoit n'être qu'une simple division ou atténuation de ce métal, & qu'il nommoit *éthiops martial* à cause de sa couleur noire : il mettoit du *fer* en limaille au fond d'un vase alongé, rempli d'eau; il agitoit de tems en tems ce métal dans l'eau qui le surnageoit, en évitant qu'il eût jamais le contact de l'air, & en enlevant avec soin celui qui, surnageant quelquefois, y prenoit promptement le caractère de rouille ou d'ocre. En quelques semaines ou quelques mois, on convertissoit ainsi toute la limaille en *éthiops*. Dans la persuasion où les chimistes ont long-tems été, que ce n'étoit qu'une véritable division du *fer*, ils ont cherché à l'envi les moyens de la rendre plus facile, plus active, & de diminuer la longueur de l'opération par laquelle on obtenoit cette préparation. Rouelle avoit conseillé l'emploi des moussoirs de la Garaie pour favoriser & multiplier le contact entre l'eau & le *fer*; d'autres, en ajoutant à l'eau un peu d'acide nitrique, d'acide sulfurique, ou même d'acide du vinaigre, avoient remarqué qu'on formoit promptement une grande quantité de cette poudre, qui n'est que de l'oxide noir de *fer* : les uns l'obtenoient en réduisant de l'oxide de *fer* rouge, à l'aide de l'huile, dans un creuset; les autres en distillant, dans une cornue ouverte, de la rouille de *fer*. Quelques-uns, tenant toujours à l'action de l'eau, & croyant que, préparé par une autre voie que ce liquide, l'*éthiops* ne devoit point avoir les qualités requises, sont revenus à son emploi; & l'on a trouvé qu'en faisant une espèce de pâte de limaille de *fer* avec de l'eau, & la laissant quelques jours exposée à l'air, elle s'échauffoit, se boursoufloit, se fendilloit, s'oxidoit en jaune, & devenoit ensuite, par la simple calcination dans un creuset, un magnifique & abondant éthiops. Dans ce dernier procedé, on fait la même chose absolument que lorsqu'on chauffe le carbonate de *fer* de la rouille; & toujours on oxide le *fer* par l'eau, qui ne lui cède que la portion d'oxigène nécessaire à son oxidation en noir. Aussi, dans la manière d'opérer même de Lémery, il se degageoit du gaz hydrogène qui sortoit peu à peu en bulles très-fines, & qui repandoit son odeur très-reconnoissable dans les lieux où cette opération étoit établie. On a une preuve très-forte que la préparation de Lémery, ou toute autre analogue, n'est qu'une oxidation du *fer*, operée à l'aide de l'oxigène de l'eau, non-seulement par la réduction de l'oxide rouge, qui repasse seulement au noir à l'aide du gaz hydrogène, mais encore par l'intéressante expérience de M. Vauquelin, qui, en chauffant dans une cornue ou dans un creuset parties égales d'oxide rouge de *fer* & de limaille de ce métal, a réduit tout le mélange en oxide noir, en faisant ainsi partager au *fer* la portion de l'oxigène contenue dans l'oxide rouge au-delà de l'oxidation en noir. M. Monnet a prétendu que, dans tous les cas où l'on laisse de l'eau en contact avec du *fer*, elle en dissolvoit un peu dans son état de pureté, & contractoit un goût ferrugineux très-sensible.

83. La décomposition de l'eau par le *fer* a lieu beaucoup plus rapidement lorsqu'on élève la température de ces deux corps, & surtout lorsqu'on met en contact l'eau en vapeur & le *fer* rouge. C'est ainsi que Lavoisier a confirmé la belle découverte de la nature de l'eau. J'ai décrit cette opération ailleurs : je dois seulement rappeler ici qu'au moment où l'eau en vapeur touche l'intérieur d'un canon de *fer* rouge, il se dégage une grande quantité de gaz hydrogène; l'eau disparoit; le *fer* se brûle, s'oxide en noir, se ramollit, se boursoufle également dans toute la surface, de manière que sa cavité intérieure se rétrécit en restant cependant cylindrique. Quand cette surface de *fer* est tellement oxidée que l'eau traverse le canon sans éprouver d'altération, en laissant refroidir entiérement l'appareil, & le pesant avec exactitude, on trouve dans la somme du poids du gaz hydrogène & de l'augmentation du canon, la quantité totale de l'eau qui a disparu. L'interieur du tube de *fer* présente une couche dilatée, noire, brillante, lamelleuse, cassante, qui, réduite en poudre, est de véritable oxide de *fer* noir. On obtient le même résultat en faisant passer de l'eau en vapeur dans un tube de porcelaine où l'on a introduit des lames de *fer*; & c'est le procédé que l'on suit aujourd'hui en France pour obtenir le gaz hydrogène nécessaire à la distension des machines aérostatiques. Cette belle expérience explique une foule de phénomènes qui n'étoient pas intelligibles avant la découverte de la décomposition de l'eau. On sait, d'après elle, pourquoi le *fer* rouge, plongé dans l'eau, produit une effervescence &

un bouillonnement accompagné d'un sifflement d'autant plus considérable, que le *fer* étoit plus chaud; pourquoi la fonte en fusion produit, par le contact de l'eau, des explosions dangereuses, comme on l'a observé dans les fonderies, où l'on a grand soin de faire sécher extrêmement les moules; pourquoi un grand nombre d'acides, en dissolvant le *fer*, degagent une proportion plus ou moins grande de gaz hydrogène en favorisant la décomposition de l'eau; pourquoi, quand on chauffe de la limaille de *fer* humide ou mouillée dans des vaisseaux fermés, on obtient du gaz hydrogène, & la limaille noircit. Il faut observer que la fonte n'a pas la même action sur l'eau que le *fer*, parce qu'elle contient déjà une certaine proportion d'oxigène qui diminue beaucoup son attraction pour ce principe: c'est pour cela qu'on emploie avec grand avantage la fonte même dans les constructions sous l'eau, & que les cylindres de fonte qui contiennent sans cesse l'eau en vapeur dans les machines à feu, ne s'altèrent point, tandis que le *fer*, si on le sacrifioit à ces usages, seroit bientôt oxidé & détruit. L'acier rouge décompose au contraire très-rapidement l'eau, & il ne diffère du *fer*, dans les produits de cette décomposition, que parce qu'il donne un peu de gaz acide carbonique mêlé avec le gaz hydrogène, en raison du carbone qu'il contient.

84. La grande attraction que tous les faits cités jusqu'ici montrent dans le *fer* pour l'oxigène, doit prouver que ce métal a la propriété de décomposer la plupart des oxides métalliques; aussi, en chauffant la limaille de *fer* avec le plus grand nombre des autres métaux oxidés, ceux-ci cèdent au premier leur oxigène qui le brûle, en repassant eux mêmes à l'état métallique. Moins les métaux ont d'attraction pour le principe de la combustion, & plus ils se laissent enlever par le *fer*, qui l'absorbe avec le plus de force & de promptitude: cette absorption peut même aller jusqu'à l'inflammation du *fer*. Il n'y a que le zinc & le manganèse qui, au lieu de céder l'oxigène au *fer*, sont susceptibles d'en décomposer les oxides, & de le rappeler, ou à l'état métallique, ou dans un état très-voisin de la métalléité. On verra plus bas que le *fer* sert, à cause de cette propriété, à précipiter plusieurs métaux de leurs dissolutions, & à les faire obtenir dans leur état naturel. Dans ces cas, le *fer* commence par se porter sur leur oxigène, & à mesure que, désoxigénés, ils se séparent des acides avec le brillant métallique, l'oxide de *fer* formé s'y unit à leur place.

Action sur les acides.

85. Il n'est pas de métal qui soit plus oxidable & plus susceptible de s'unir aux acides que le *fer*; il n'en est pas en même tems dont la propriété de s'unir aux acides, & d'y rester uni en dissolution permanente, soit plus limitée. L'action des acides sur le *fer* ou du *fer* sur les acides est une des branches de la chimie, qui, en présentant le plus de faits & de phénomènes remarquables aux observateurs, a reçu le plus d'accroissement, & a été éclairée de la plus vive lumière par la doctrine pneumatique française. Avant son établissement, tout à cet égard étoit plongé dans le vague & l'arbitraire; les expériences étoient pour ainsi dire autant de mystères ou de problèmes, tous indéterminés. A cette profonde obscurité a succédé le jour le plus heureux; & les applications les plus claires & les plus brillantes en même tems, ainsi que l'enchaînement le plus méthodique de tous les phénomènes, ont découlé des bases de la théorie moderne comme d'une source pure & féconde: cette théorie elle-même en a reçu réciproquement de grands décroissemens.

86. L'acide sulfurique concentré n'a presque point d'action à froid sur le *fer*. Quand on le fait chauffer sur ce métal, il éprouve une décomposition proportionnée à la température à laquelle on l'élève, & à sa continuité: il se dégage d'abord du gaz acide sulfureux. Si l'on poursuit l'action du feu jusqu'à réduire le mélange à siccité par la distillation, on obtient du soufre sublimé, & il reste dans la cornue une masse blanche ou rougeâtre, suivant la chaleur qu'on a donnée, mais qui ne se dissout jamais qu'en partie dans l'eau, parce que c'est du sulfate de *fer* décomposé. Si, au lieu d'acide sulfurique concentré, on jette sur de la limaille de *fer* cet acide étendu de deux ou trois parties d'eau, il se développe une prompte & vive effervescence; il se dégage une grande quantité de gaz hydrogène, qui quelquefois est un peu carboné lorsque le *fer* employé contient du carbone: l'acier, par exemple, non-seulement donne un gaz hydrogène de cette espèce, mais encore il laisse séparer & précipiter ensuite, au fond de l'acide, une poussière noire qui n'est que du carbure de *fer*, que Bergman a reconnu le premier, & qui a été ensuite determiné avec plus d'exactitude encore par MM. Berthollet & Vauquelin. Aussi, quand on fait cette expérience dans l'intention de se procurer du gaz hydrogène, surtout pour remplir des machines aérostatiques, doit-on choisir du *fer* très-pur & très-doux, & rejeter l'acier. La fonte, bien moins facilement dissoluble dans l'acide sulfurique que ne l'est le *fer*, donne moins de gaz hydrogène que ce métal, parce que, déjà uni à une portion d'oxigène, le *fer* qui y est contenu n'a pas besoin de décomposer tant d'eau pour parvenir au point d'oxidation nécessaire à sa dissolution dans l'acide. Il n'est pas difficile de concevoir que, si on emploie du sulfure de *fer*, le gaz hydrogène qui se dégage sera sulfuré. Il est également presque superflu de faire remarquer ici que le gaz hydrogène obtenu dans cette expérience est le produit de la décomposition de l'eau, favorisée & rendue très-rapide par l'attraction disposante que l'acide sulfurique exerce sur le *fer*, si

susceptible d'ailleurs d'oxidation, & que c'est en raison de cette espèce d'attraction disposante que ce métal décompose l'eau dès le premier contact, tandis que s'il la touchoit seul, il ne la décomposeroit que très-lentement au dessous de sa température rouge, comme on l'a vu plus haut. C'est à cette production du gaz hydrogène abondant, qu'est due une ancienne expérience qu'on faisoit souvent dans les laboratoires de chimie avant qu'on eût reconnu l'existence de ce gaz & trouvé l'art de le recueillir; expérience dont on donnoit alors la théorie par la matière du feu devenu libre, ou le phlogistique qu'on croyoit se dégager du *fer*. On choisissoit un matras de verre fort; on y mettoit de l'acide sulfurique affoibli & du *fer*. Au moment de leur action réciproque & de l'effervescence, on bouchoit le col du matras avec la main, qu'on appuyoit assez fortement. Après quelques instans de pression on ôtoit la main, en approchant de l'ouverture de ce col une bougie ou un papier allumé: tout à coup il s'excitoit une inflammation & une détonation bruyante, en raison du melange du gaz hydrogène avec la portion d'air existant dans le matras, l'un & l'autre comprimés par la pression de la main. La forme & le resserrement de l'ouverture du vaisseau, l'obstacle qu'il mettoit à la dilatation & à la condensation subite des gaz par l'effet de leur inflammation, étoient la cause de la fulmination qui signaloit cette expérience; elle n'étoit pas même sans danger: l'appareil étoit souvent brisé quand on avoit comprimé le gaz trop long-tems, & quand le vaisseau n'étoit pas très-fort. On pouvoit la recommencer plusieurs fois de suite, à cause de la grande quantité de gaz hydrogène qui continue à se dégager jusqu'à ce que l'acide soit saturé du *fer* qui se dissout, & à cause de l'air qui, se précipitant dans le matras en raison du vide produit par la première inflammation, y formoit le mélange détonant.

87. A mesure que cette action forte & prompte s'opère entre le *fer* & l'eau qui accompagne l'acide sulfurique, le *fer* s'oxide & s'unit peu à peu à l'acide, qui l'attire à l'instant même où il se forme: presque toujours l'action s'arrête, quoique l'acide ne soit pas, à beaucoup près, saturé d'oxide de *fer*; mais l'addition d'un peu d'eau la fait reprendre, parce que l'eau existante avant cette addition est employée à dissoudre le sulfate de *fer* formé. La combinaison de l'oxide de *fer* & de l'acide sulfurique uni à l'eau donne une couleur verte à la liqueur: elle commence par être très-foible, & finit, surtout à l'aide de l'exposition à l'air, par imiter la couleur brillante & assez foncée de l'émeraude. Elle donne presque toujours par le refroidissement & le repos, car cette liqueur est toujours agitée & chaude jusqu'à ce que la saturation de l'acide sulfurique par l'oxide de *fer*, dont il peut prendre plus de la moitié de son poids, ait lieu; elle donne des cristaux de sulfate de *fer* transparens, d'un beau vert, d'une forme rhomboïdale, d'une saveur âcre & astringente très-forte. Ce sel est préparé en grand, par un procédé différent, dans un grand nombre de lieux abondans en eaux qui en sont chargées, ou en sulfures de *fer*, qui, comme on l'a vu plus haut, se brûlent facilement à l'air, & se convertissent, surtout à l'aide de l'humidité, en sulfate de *fer*. On fait donc, dans ces pays, de grands tas de sulfate de *fer*: on les arrose d'eau; on saisit le moment où ils sont effleuris & couverts du sel indiqué. On les lessive dans l'eau; on laisse déposer cette dissolution; on la fait évaporer & cristalliser. Quelques endroits présentent des terres naturellement imprégnées de sulfate de *fer* provenant de la combustion spontanée des pyrites; ces terres ne demandent que d'être lessivées pour donner le sulfate de *fer*: telle est la terre du Bechai, près de Beauvais. Dans d'autres lieux on grille fortement les pyrites; on brûle aussi leur soufre, & on oxide leur *fer*; de sorte qu'après cette action du feu, il ne reste qu'à les lessiver avec de l'eau; enfin, il y a quelques lieux où l'on évapore les eaux tenant naturellement en dissolution ce sel ferrugineux. On le nommoit autrefois *vitriol*, *vitriol vert*, *vitriol martial*, *vitriol romain*, *couperose verte*. Cette matière saline, très-utile dans les arts, doit être connue & étudiée avec soin.

88. Le sulfate de *fer* bien pur & d'un vert parfaitement transparent, d'une saveur très-styptique & très-forte, qui se rencontre souvent dans la nature, & qui est souvent fabriqué de toutes pièces dans les laboratoires de chimie, cristallise d'une manière assez variée, & a pour forme primitive un rhomboïde aigu, dans lequel l'angle aigu du sommet, suivant M. Haüy, est de soixante-dix degrés cinquante minutes, & l'angle latéral de cent degrés dix minutes. Les inclinaisons respectives de ses faces sont de quatre vingt-dix-huit degrés trente-sept minutes d'une part, & de quatre-vingt-un degrés vingt-trois minutes de l'autre: il rougit presque toujours les couleurs bleues. Chauffé brusquement, il se liquéfie à la faveur de l'eau de sa cristallisation, qui fait jusqu'à la moitié de son poids: bientôt il perd cette eau, & se dessèche en une poudre grise, dont Digby avoit fait autrefois sa fameuse & ridicule *poudre de sympathie*. Chauffé plus fortement, il exhale du gaz acide sulfureux, & prend une couleur rouge: on le nommoit dans cet état *colcothar*. Ce sulfate, calciné au rouge, est en grande partie décomposé; il doit sa couleur au *fer* fortement oxidé, & séparé en grande partie de l'acide sulfurique, auquel il enlève de l'oxigène, & qu'il a fait passer à l'état d'acide sulfureux. Il contient encore une portion de sulfate de *fer* dans un autre état que celui d'où il provient, & que je nomme *sulfate de fer suroxigéné*, pour le distinguer du premier, dont il n'a plus les propriétés: c'est à sa présence qu'est due la déliquescence & l'âcreté du sulfate calciné au rouge.

89. Si, au lieu de calciner & de décomposer le sulfate de *fer* dans un vaisseau ouvert, dans un creuset, on fait la même opération dans un appareil distillatoire, & dans une bonne cornue de grès qui puisse résister à un grand feu, on obtient d'abord de l'eau un peu acide, qu'on nommoit *rosée de vitriol* quand ce sel portoit lui-même ce dernier nom. On doit changer de récipient lorsque cette eau cesse de passer, & il se dégage alors de l'acide sulfurique de plus en plus concentré, chargé d'acide sulfureux, souvent noir, & fumant à cause de la quantité de cet acide sulfureux qu'il tient en dissolution. Les dernières portions d'acide, qu'on n'obtient qu'à l'aide d'un feu très-violent, soutenu au rouge-blanc pendant plusieurs heures, sont concrètes & blanches : on les désignoit autrefois par le nom d'*huile de vitriol glaciale*. Un chimiste allemand, Christian Bernhardt, a décrit en 1755 les propriétés singulières d'un acide sulfurique fumant de Northausen, petite ville de la Basse-Saxe, où l'on préparoit beaucoup de cet acide par la distillation du sulfate de *fer*, comme on le fait encore dans beaucoup d'endroits de l'Allemagne : il a trouvé entr'autres que cet acide fumant, distillé à un feu très-doux, donnoit un acide volatil blanc concret, cristallisé ou déposé en croûtes comme certains champignons, qui exhaloit beaucoup de vapeur âcre à l'air, où il se fondoit; qui s'unissoit à l'eau avec bruit, &c. Meyer, en citant ces expériences dans son *Essai sur la chaux vive*, attribue les propriétés de ce sel à son principe hypothétique, *acidum pingue* ou *causticum*. J'ai répété les expériences de Christian Bernhardt; j'ai obtenu exactement les mêmes résultats que j'ai décrits en détail dans les *Mémoires de l'Académie* pour 1785, & j'y ai fait voir que l'acide concret & cristallisé, obtenu par la distillation, n'étoit que de l'acide sulfurique surchargé d'acide sulfureux; qu'il perdoit une grande partie de ce dernier à l'air, & par son union avec l'eau; qu'on pouvoit le préparer sans avoir besoin de la distillation de l'*huile de vitriol fumante de Saxe*, en saturant de l'acide sulfurique surchargé d'acide sulfureux. Quand on a entièrement décomposé par le feu le sulfate de *fer* dans sa distillation, opération qui fournissoit seule l'ancienne *huile de vitriol* avant qu'on préparât cet acide sulfurique par la combustion du soufre, il reste un résidu rouge, semblable à celui qu'on obtient par la calcination de ce sel dans des vaisseaux découverts, & d'où on séparoit par le lavage, sous le nom de *sel colcothar*, *sel fixe de vitriol*, un peu de sulfate de *fer* suroxigéné, dont je parlerai bientôt, tandis que ce lavage laissoit un oxide de *fer* rouge, nommé improprement autrefois *terre douce de vitriol*.

90. Le sulfate de *fer* exposé à l'air y éprouve un genre d'altération dont on ignoroit autrefois la cause, & que Scheele a fait connoître. De vert & transparent qu'est ce sel pur, il devient jaune, opaque & pulvérulent à sa surface. Sa dissolution dans l'eau, qui n'exige à froid que deux fois son poids de ce liquide surtout, présente le même phénomène d'une manière encore plus marquée : la liqueur, d'abord d'un beau vert transparent, se trouble, jaunit, précipite un oxide de cette couleur, & finit même par devenir rouge, épaisse, incristallisable lorsqu'elle reste long-tems exposée à l'air, lorsqu'on la chauffe de même dans l'air, & dans tous les cas où elle peut absorber de l'oxigène. Ainsi, par exemple, l'addition de l'acide muriatique oxigéné la jaunit & la précipite sur le champ. Le sulfate de *fer* vert offre le même changement quand on le dissout dans l'eau aérée; & Scheele a donné ce procédé pour reconnoître & apprécier la quantité d'air contenue dans les eaux différentes, par la proportion de précipité fourni dans chaque eau au moment de la dissolution de ce sel. Ainsi la décomposition du sulfate de *fer*, dans toutes les circonstances, est due à l'absorption de l'oxigène, à l'oxidation plus forte du métal : alors il abandonne en partie l'acide sulfurique; & celui qui y reste étant encore plus oxidé, forme du sulfate de fer rouge ou suroxigéné, qu'on nommoit autrefois *eau mère de vitriol*, parce que sa dissolution reste toujours plus ou moins abondante après la cristallisation du sulfate de *fer* vert. J'examinerai plus bas les propriétés caractéristiques & particulières de ce sulfate suroxigéné, après avoir fait connoître toutes celles du sulfate ordinaire.

91. L'acide nitrique, surtout à l'aide de la chaleur, change le sulfate de *fer* en sulfate suroxigéné. Toutes les matières terreuses alcalines & les alcalis précipitent l'oxide de ce sel, & le décomposent. Les alcalis fixes purs & la chaux en séparent un oxide d'un vert foncé qui paroît presque noir, & qui reste de cette couleur lorsqu'on le fait dessécher promptement en vaisseaux clos; à l'air, & lorsque ce précipité y est exposé humide, il rougit & jaunit très-promptement en continuant de s'oxider. L'ammoniaque sépare du sulfate de *fer* vert un oxide encore plus foncé que celui que précipitent les alcalis fixes, & qui passe plus facilement encore à l'état d'oxide noir lorsqu'on le dessèche rapidement dans des vases fermés. Les sulfures & les hydrosulfures précipitent la dissolution de sulfate de *fer* vert en un oxide sulfuré ou hydrosulfuré noirâtre.

92. La plupart des sels ont une action plus ou moins marquée sur le sulfate de *fer*, qui les décompose en même tems. Le principe de ces décompositions, qui exigent presque toutes l'action du feu, dépend de la séparation de cet acide du sulfate par le calorique : c'est ainsi spécialement qu'il agit sur les nitrates. Si l'on distille parties égales de nitrate de potasse & de sulfate de *fer* dans une cornue de grès, on obtient de l'acide nitrique d'abord foible, ensuite à l'état nitreux, puis de l'acide sulfureux en très-petite quantité; mais

mais si on prend le nitrate de potasse fondu & le sulfate de *fer* calciné au jaune, on n'a que très-peu de produit acide, formé de deux liqueurs, dont l'une rouge-brune, presque noire, nage à la surface de l'autre, qui est plus lourde & moins colorée. Il passe ensuite, dans le col de la cornue & dans l'alonge, une matière blanche, concrète, très-caustique, très-déliquescente, qui se dissout dans l'eau avec rapidité & effervescence, en exhalant des vapeurs rouges considérables; qui se combine à la potasse & à la soude en exhalant les mêmes vapeurs, & forme des sulfates; en un mot, de l'acide sulfurique, devenu concret par la vapeur nitreuse ou par l'oxide nitreux qui le sature. Les deux liqueurs rouges sont deux acides nitreux différens, qui se mêlent par l'agitation, & ne font plus ensuite qu'un seul acide nitreux très-foncé. Bucquet avoit fait sur ce double produit nitreux, peu connu encore & peu examiné par les chimistes, quelques expériences assez singulières qu'il a communiquées à l'Académie des sciences. L'acide surnageant ou le plus léger, mêlé avec de l'acide sulfurique, produisit une vive effervescence, & même une explosion dangereuse, puisque tout l'acide nitreux fut réduit sur le champ en vapeur, & l'acide sulfurique prit une forme concrète & cristalline par l'absorption & la condensation de l'oxide nitreux qu'il lui enleva dans l'explosion qui eut lieu; celui qui faisoit l'expérience eut la figure & les mains couvertes de gouttes d'acide: il s'éleva à l'instant même sur son visage des boutons rouges & enflammés, qui ont suppuré comme des pustules de petite vérole. Les deux acides nitriques obtenus dans cette expérience ne sont séparés que parce que le second qui surnage l'autre comme plus léger & plus chargé d'oxide nitreux, arrive peu à peu, & se rassemble lentement à sa surface sans s'y mêler. On voit un même phénomène dans l'acide sulfurique foible qu'on fait couler au dessus de l'acide sulfurique concentré, & qui le recouvre sans s'y unir; dans l'acide muriatique formé au fond de l'eau par la condensation du gaz qu'on fait passer pour préparer cet acide, à l'aide de tubes qui plongent au bas de ce liquide: dans cette dernière expérience, on remarque une couche d'eau saturée d'acide, plus dense & bien distincte de l'eau non encore saturée qui la recouvre. L'agitation produite par le gaz, qui continue à passer & à se lever de plus en plus dans la liqueur à mesure que celle-ci se sature de bas en haut, fait disparoître à la fin ces deux couches, comme elle le fait dans les deux acides nitreux qu'on mêle. Le résidu de la distillation du sulfate de *fer* & du nitrate de potasse est une espèce de scorie ferrugineuse dont on ne peut tirer que très-peu de sulfate de potasse quand on a fortement chauffé le mélange. On en retire beaucoup plus quand on n'a pas donné un aussi grand coup de feu.

93. On décompose les muriates, & surtout le muriate de soude, par le moyen du sulfate de *fer*, à raison du dégagement de l'acide sulfurique qui sépare l'acide muriatique de sa base: c'est un des moyens d'avoir de l'acide muriatique gazeux très-abondant. Il passe aussi de l'acide muriatique oxigéné, à cause de l'action de cet acide sur l'oxide de *fer*: voilà pourquoi l'opération faite avec le sulfate de *fer* donne de l'acide coloré en jaune; à la fin il s'élève même un peu de muriate de *fer* en vapeur. Il reste du sulfate de soude dans le résidu; il est cependant difficile à extraire, parce que la forte chaleur qu'on a employée dans l'opération, l'a combiné en une espèce de fritte avec l'oxide de *fer*: le muriate suroxigéné de potasse altère la nature du sulfate de *fer*, & le fait passer à l'état suroxigéné ou rouge.

94. Les phosphates alcalins sont décomposés par le sulfate de *fer* qu'ils décomposent en même tems; il se fait un précipité de phosphate de *fer*, & il reste des sulfates alcalins en dissolution. Les borates, & surtout le borax ordinaire, sont décomposés par le sulfate de *fer*. Par la voie humide, il se fait un précipité de borate ferrugineux, & il reste du sulfate de soude en dissolution dans la liqueur surnageante. Par la voie sèche, & en faisant cette expérience dans des vaisseaux sublimatoires, on obtient de l'acide boracique, sublimé & cristallisé à la faveur de l'eau contenue dans le mélange. C'est dans une pareille opération que Homberg a découvert cette espèce d'acide qu'il croyoit produit par le vitriol, & qu'il avoit nommé, à cause de cela, *sel volatil narcotique de vitriol*. Les carbonates alcalins liquides décomposent le sulfate de *fer*, & en précipitent du carbonate de *fer* sous la forme d'une poudre grise, qui differe beaucoup du précipité donné par les alcalis purs. Il faut remarquer que tous les faits décrits jusqu'ici sur les sulfates de *fer* prouvent que l'oxide qui y est contenu est à l'état d'oxide noir, ou n'est chargé d'oxide qu'à la dose de 0.25 à 0.29.

95. J'ai fait voir dans tout ce qui précède sur le sulfate de *fer*, que ce sel est très-avide d'absorber l'oxigène, qu'il le prend à l'air, à l'eau aérée, à l'acide nitrique, à l'acide muriatique oxigéné, & surtout par l'agitation de sa dissolution avec l'air, ou par l'évaporation dans des vaisseaux ouverts: dans tous ces cas, le sulfate de *fer* passe à l'état d'un sel suroxigéné, dont il est important de connoître les propriétés différentes. On obtient ce sel suroxigéné en dissolvant de l'oxide de *fer* rouge dans l'acide sulfurique concentré à l'aide de la chaleur: on l'a nommé *eau-mère*, parce qu'il en reste toujours dans la dissolution qui a formé de cristaux de sulfate de *fer* vert, & parce qu'outre la couleur rouge qui le distingue de ce dernier, il n'est pas cristallisable comme lui. Déjà les chimistes avoient reconnu quelques différences entre les propriétés de cette eau-mère & celles du sulfate de *fer* vert & cristallisé; ils en avoient annoncé

la couleur, la nature épaisse, visqueuse & non cristallisable. M. Monnet l'avoit même caractérisé par l'oxidation plus avancée du *fer*; mais on doit à M. Proust, professeur de chimie à Ségovie, des expériences assez suivies sur ce sel, pour en avoir déterminé les caractères distinctifs. Son travail, communiqué à l'Institut national en floréal an 5, ne laisse rien à desirer. Après avoir rassemblé les principales circonstances dans lesquelles le sulfate vert se convertit en sulfate de *fer* rouge que je nomme *suroxigéné*, circonstances que j'ai indiquées plus haut, il observe qu'il n'y a que deux sulfates de *fer*; qu'il n'y a point d'état intermédiaire entre ces deux especes; que lorsque le premier passe du vert au rouge par diverses nuances, & n'est pas encore changé tout entier en sulfate suroxigéné, il n'est qu'un mélange des deux en différentes proportions; qu'on peut les séparer & en déterminer la quantité respective par l'alcool, qui dissout le suroxigéné sans toucher au sulfate de *fer* simple; de sorte qu'on a, dans cette dissolubilité du premier, un moyen de les obtenir parfaitement purs & isolés l'un & l'autre.

96. Le sulfate de *fer* suroxigéné ne donne jamais de cristaux; il a une couleur rouge; il dépose de l'oxide de *fer* à l'air & par l'action du feu; il est toujours avec excès d'acide; il attire l'humidité de l'air; le fer qui le sature y contient 0.48 d'oxigène, tandis que celui du précédent n'y contient que 0.27 de ce principe; il est plus dissoluble dans l'eau que le sulfate de *fer*; il précipite, par les terres & les alcalis purs, un oxide jaune ou rougeâtre qui n'éprouve pas d'altération à l'air, parce qu'il ne peut plus en absorber d'oxigène, tandis que celui du sulfate de *fer* vert en absorbe facilement ce qui lui manque pour être changé, depuis les 0.27 de ce principe qu'il contient, jusqu'à 0.48 qu'il peut en prendre. Ainsi, un des caractères les plus prononcés des deux sulfates de *fer* consiste dans leur précipitation comparée par les alcalis caustiques. Le simple ou vert donne un précipité formé de 0.73 de *fer* & de 0.27 d'oxigène, & le sulfate suroxigéné en fournit un qui contient 0.48 d'oxigène & 0.52 de *fer*. Une autre propriété également très-caractéristique du sulfate de *fer* suroxigéné, c'est que quand on ajoute du *fer* à sa dissolution il est décomposé: une partie de son oxide se sépare; l'autre partage avec le *fer* ajouté l'oxigène abondant qu'il contient, & la dissolution repasse à l'état de sulfate ordinaire. M. Proust annonce que le mercure, le zinc, l'étain & plusieurs autres métaux ont la même propriété de faire rétrograder le sulfate de *fer* suroxigéné vers l'état de sulfate de *fer* simple: l'eau hydrosulfurée décompose & change la nature du sulfate de *fer* suroxigéné en sulfate de *fer* vert, tandis qu'elle ne précipite, suivant ce chimiste, le sulfate de *fer* vert qu'à cause de la portion d'oxide de cuivre qu'il contient si souvent.

97. Enfin, deux autres propriétés observées par le même auteur, distinguent encore & caractérisent essentiellement les sulfates de *fer*: & quoiqu'elles soient tirées d'espèces d'agens encore nouveaux & dont il n'a pas encore été question, je réunirai ici l'exposé de ces deux derniers caractères pour rendre plus complete la distinction des deux sulfates de fer: devant reprendre d'ailleurs cet objet plus en détail, je ne ferai que l'énoncer ici. M. Proust assure que la noix de galle ne change point les propriétés du sulfate de *fer* simple, & qu'elle précipite le sulfate jaune ou suroxigéné en noir très-brillant; que c'est pour cela qu'en exposant à l'air une teinture encore humide faite avec du sulfate vert de *fer*, & qui n'a point pris dans la cuve la couleur noire, elle se fonce en couleur, & passe au noir en absorbant l'oxigène de l'atmosphère, comme le fait l'encre elle-même, suivant une observation constante.

Le professeur Proust a encore trouvé que les prussiates alcalins, bien saturés & bien purs, ne changent point la couleur du sulfate de *fer* simple, & qu'on n'obtient de bleu de Prusse que des mêmes prussiates mêlés avec le sulfate suroxigéné; qu'il y a deux espèces de prussiate de *fer* répondant aux deux espèces de sulfates; l'un blanc, avec le *fer* à 0.27 d'oxigène; l'autre bleu, avec le *fer* à 0.48 de ce principe. Aussi l'espèce de prussiate de fer-blanc qu'on se procure en jetant une dissolution de prussiate de potasse dans une dissolution de sulfate vert de *fer*, passe peu à peu à l'état de prussiate bleu, par son exposition à l'air quand il est encore humide, ou par l'addition de l'acide muriatique oxigéné. Au reste, M. Proust généralise & étend l'histoire de ces deux espèces de sulfate & de prussiate de *fer* à plusieurs autres combinaisons des acides avec l'oxide de ce métal, & surtout à celle des acides nitrique & muriatique.

98. L'action de l'acide sulfureux sur le *fer* est une de celles que les chimistes modernes ont le plus exactement suivies & appréciées dans l'histoire des sulfites métalliques. M. Berthollet a le premier vu que cet acide étoit décomposé par le *fer*; que la portion de soufre, séparée de l'oxigène par le métal, restoit en combinaison avec le sel formé, d'où on pouvoit le précipiter par le moyen de l'acide sulfurique. Les phénomènes de la combinaison du *fer* avec l'acide sulfureux nous ont beaucoup occupés, M. Vauquelin & moi, dans nos recherches sur cet objet, &, en confirmant ce qu'avoit déjà annoncé avant nous M. Berthollet, nous y avons ajouté quelques faits qui, comparés à ceux que nous ont présentés plusieurs autres substances métalliques, nous ont permis de généraliser les propriétés d'un grand nombre de sulfites métalliques, & d'en offrir conséquemment une histoire plus complète que les premiers traits qui en avoient été donnés par le célèbre chimiste cité.

L'acide sulfureux liquide, versé sur de la limaille de *fer*, agit tout à coup, & prend une couleur fauve foncée ; il se dégage quelques bulles de gaz hydrogène qui cessent promptement ; il se développe beaucoup de chaleur, & la couleur fauve est bientôt remplacée par une nuance verdâtre. Il reste un peu de carbure de *fer* au fond de la dissolution : celle-ci fait effervescence avec les acides, exhale beaucoup d'acide sulfureux, & dépose du véritable soufre en poudre blanche. Un peu d'acide sulfurique ou muriatique versé dans cette dissolution y fait une vive effervescence sans y occasionner de précipitation : il faut en mettre une assez grande quantité pour obtenir la précipitation du soufre en poussière blanche. L'acide nitreux bien fumant en sépare du soufre jaune & en masse ductile. Il résulte de là que le sulfite sulfuré de *fer* n'est pas saturé de soufre, & que la première portion des acides qu'on y ajoute agit d'abord sur le sulfite de *fer* seul sans agir sur la partie du sulfite sulfuré. Le soufre ainsi séparé contient un peu de *fer* qui se combine avec lui en oxide sulfuré à l'aide de la chaleur.

99. La dissolution de *fer* dans l'acide sulfureux, exposée à l'air, dépose une poussière jaune-rougeâtre, & des cristaux enveloppés de la même poussière rougeâtre. En lessivant toute cette masse avec de l'eau, elle dissout la partie cristallisée, & laisse la poussière rouge, qui, dissoute dans l'acide muriatique, lui cède le *fer*, & dépose du soufre encore un peu ferrugineux. La lessive du dépôt dans l'eau est encore du sulfite de *fer* sulfuré, moins chargée de soufre que la première dissolution : ainsi l'air décompose celle-ci, & en précipite de l'oxide de *fer* sulfuré. Les alcalis précipitent en vert ce sulfite désulfuré par son exposition à l'air ; l'acide nitrique lui donne une couleur rouge plus ou moins foncée. Laissé à l'air après le premier dépôt, il se forme à sa surface une pellicule rouge ; il se dépose une poussière rouge, & ensuite des cristaux de sulfate de *fer*. La poussière rouge exhale un peu d'acide sulfureux ; mais le sel offre une conversion de sulfite en sulfate. Ce sulfite simple de *fer* diffère donc du sulfite sulfuré, en ce que ce dernier est permanent à l'air, tandis que le premier y absorbe de l'oxigène. Le sulfite sulfuré dépose du soufre par les acides, & le sulfite simple ne donne que de l'acide sulfureux : le sulfite sulfuré est dissoluble dans l'alcool, & le sulfite simple ne l'est pas du tout. On peut faire ce dernier en combinant immédiatement l'oxide de *fer* avec l'acide sulfureux ; celui-ci perd son odeur : on obtient une dissolution rouge.

100. L'oxide de *fer* le plus oxidé n'agit point sur l'acide sulfureux de manière à lui céder de l'oxigène & à le convertir en sulfate, comme le fait l'oxide de manganèse, & cela prouve que le *fer* a plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en a l'acide sulfureux ; aussi a-t-on vu le *fer* décomposer l'acide sulfurique, & en convertir une partie en acide sulfureux, décomposer même celui-ci, & en séparer du soufre, par lequel l'oxide de *fer* est un peu fixé dans sa combinaison avec cet acide, puisque le sulfite sulfuré est moins altérable par l'air, que ne l'est le sulfite simple. On observera encore que les sulfites de *fer* sulfurés ou simples ne donnent point de noir avec la noix de galle, ni de bleu avec le prussiate de potasse, & qu'il n'y a pas lieu de douter, d'après cela, que l'oxide de *fer* n'y est pas porté aussi loin dans son oxidation que dans le sulfate de *fer* suroxigéné, ou même dans le sulfate de *fer* mêlé d'une certaine quantité de ce dernier. La fonte, en se dissolvant dans l'acide sulfureux, ne donne pas de gaz hydrogène, & c'est un moyen d'en séparer avec exactitude le carbure de *fer* qui reste en poudre noire après sa dissolution.

101. Le *fer* décompose l'acide nitrique avec une très-grande énergie : il se dégage tant de gaz nitreux, qu'une vapeur rouge très-forte se forme dans l'air au dessus du vase où l'on fait l'opération. L'effervescence, le bouillonnement, le boursouflement, l'écume, sont considérables. Le *fer* est oxidé en rouge-brun, & il reste en poudre sèche lorsque sur de la limaille fine on a mis peu d'acide nitrique. Cependant cet acide, très-lourd & très-concentré, agit beaucoup moins sur ce métal que lorsqu'il est étendu d'une certaine quantité d'eau : il paroît que celle-ci est nécessaire pour diminuer l'aggrégation des molécules de l'acide, & pour favoriser l'action du *fer* sur elles. Les anciens chimistes, frappés de la rapidité de l'action réciproque de ces deux corps, & uniquement occupés de l'intention de se procurer une dissolution plus ou moins chargée, & surtout permanente, de *fer* dans l'acide nitrique, ont trouvé un moyen de remplir ce but en mettant du *fer* en morceaux dans l'acide nitrique foible, & en ne laissant pas saturer cet acide. Les chimistes modernes, depuis la découverte des gaz, ont moins songé à opérer une dissolution nitrique du *fer*, qu'à puiser, dans leur action mutuelle, un procédé pour obtenir abondamment l'espèce d'oxide d'azote, connu sous le nom de *gaz nitreux*. Plusieurs d'entr'eux ont conseillé cette dissolution pour dégager cette espèce de fluide élastique ; mais la nature même du nitrate formé dans cette opération, son avidité pour s'unir à l'oxigène, la grande quantité qu'il peut en absorber, mettent un obstacle insurmontable à la réussite de ce procédé. En effet, le gaz nitreux qui se dégage dans ce cas est bientôt suivi de gaz azote qui se mêle avec lui, & qui le rend extrêmement variable ; de sorte qu'on ne peut jamais compter sur la nature de ce gaz. Lorsque l'action est la plus forte qu'il est possible, non-seulement l'azote est séparé d'avec l'oxigène de l'acide, mais encore l'eau qui lui est unie est décomposée. Son hydrogène se combine à l'azote de l'acide nitri-

que, & forme de l'ammoniaque, comme on l'a vu dans la dissolution d'étain; aussi lorsqu'on jette de la chaux vive dans une dissolution épaisse, ou plutôt dans le magma formé par le *fer* & l'acide nitrique, même après l'avoir gardé quelque tems dans des vaisseaux fermés, on obtient un dégagement plus ou moins considérable de gaz ammoniac.

102. Quand on emploie l'acide nitrique foible & le *fer* en morceaux, on a une dissolution d'un vert-jaunâtre, qui devient bientôt brune; le plus souvent même elle est de cette couleur: on y trouve toujours un excès d'acide. Stahl a remarqué qu'en mettant du *fer* dans ce nitrate ferrugineux liquide, l'oxide qui y étoit dissous se précipitoit, & le *fer* moins fortement oxidé en prenoit la place. En laissant la dissolution nitrique de *fer* exposée à l'air, ou en l'évaporant au feu, il y a précipitation d'oxide de *fer* rouge. Souvent, quand on l'évapore rapidement, elle prend la consistance d'une gelée rougeâtre, qui ne se dissout qu'en partie dans l'eau, & dont la plus grande partie se précipite. On ne peut jamais en obtenir de cristaux. En chauffant le nitrate de *fer* dans une cornue, il se dégage beaucoup de vapeur rouge, de gaz nitreux, de gaz azote & d'eau. Il reste un oxide d'un rouge très-vif & brillant. La dissolution de ce sel précipite par la potasse pure un oxide d'un brun-clair. Si on met plus d'alcali qu'il n'en faut pour en opérer la précipitation, une partie de l'oxide se redissout, & la liqueur prend une couleur brune beaucoup plus foncée que n'étoit la dissolution. L'ammoniaque y forme un précipité très-coloré qui se rapproche de l'oxide noir, & qui passe même tout-à-fait à cet état quand on le sèche à une chaleur subite & sans le contact de l'air. On a proposé cette précipitation pour préparer l'éthiops martial; mais plusieurs des procédés décrits ci-dessus sont infiniment préférables à cause de la pureté du produit qu'ils donnent, & de la facilité de leur exécution. Si l'ammoniaque forme un précipité beaucoup plus coloré que les alcalis fixes caustiques, & s'il tire sur le noir de l'éthiops, c'est que l'alcali volatil se décompose & décompose l'oxide, comme je le ferai voir plus en détail lorsqu'il sera question de l'action des bases sur le *fer* & sur ses oxides.

103. On fait une précipitation regardée autrefois comme beaucoup plus importante que les précédentes, en versant du carbonate de potasse dans la dissolution nitrique de *fer*. Quoique Stahl n'ait indiqué que le phénomène de la dissolution qui a lieu dans ce cas, & quoiqu'on ait ignoré complétement la cause de cette dissolution jusqu'à la découverte de l'acide carbonique, ce chimiste avoit recommandé cette préparation en médecine, sous le nom de *teinture martiale alcaline*. Pour l'obtenir, on verse dans la dissolution nitrique de *fer* celle du carbonate de potasse dans l'eau, on ajoute un excès du précipitant, & on agite beaucoup le mélange: on apperçoit bientôt le précipité disparoître, & la liqueur se colorer en rouge-foncé & brillant. Les auteurs ont varié sur la préparation de cette teinture ou dissolution alcaline. Tandis que Stahl conseille de prendre une dissolution nitrique bien saturée, plusieurs chimistes vouloient au contraire qu'on en prît une très-peu chargée de *fer*. Il est d'observation que cette dissolution réussit mieux quand elle est très-rouge, que quand elle est pâle ou simplement jaunâtre. La véritable cause de cette dissolution étant due à l'acide carbonique dégagé de l'alcali, il faut choisir le carbonate de potasse bien saturé, étendre le mélange d'une certaine quantité d'eau qui, en arrêtant l'acide, favorise la dissolution du *fer*. Cette liqueur, exposée à l'air, se trouble, se précipite, & dépose, surtout par le contact de l'air, une quantité considérable d'oxide de *fer* jaune-rougeâtre, qu'on nommoit autrefois *safran de Mars apéritif de Stahl*. J'ai observé que le carbonate d'ammoniaque, employé pour décomposer le nitrate de *fer*, dissolvoit aussi très-abondamment l'oxide qu'il en séparoit, & formoit une teinture aussi belle que celle de Stahl, & qui pourroit la remplacer avec beaucoup d'avantage dans la pratique de la médecine.

104. L'acide nitrique tient très-foiblement à l'oxide de *fer*, & le laisse très-facilement précipiter, comme je l'ai déjà plusieurs fois annoncé; aussi cet acide ne dissout-il pas l'oxide de fer très-oxidé, & s'en sert-on souvent dans les analyses chimiques pour brûler complétement le *fer*, l'empêcher d'être soluble, & favoriser ainsi la dissolution des autres oxides métalliques, ainsi que leur séparation de celui de *fer*: c'est ce que Bergman a particuliérement prescrit dans l'analyse de plusieurs minéraux, & spécialement des pierres, des terres, des residus d'eaux minérales ferrugineuses. C'est ainsi que, dans le cas des analyses de mines où le *fer* est dans un état d'oxidation très-avancée, on prescrit d'enlever les terres solubles ou les autres oxides métalliques à l'aide de l'acide nitrique, qui ne touche point à l'oxide de *fer*, & qui le laisse seul & isolé; de sorte qu'on peut & le retrouver & le dissoudre, & connoître sa proportion par d'autres acides, comme je vais bientôt le faire voir. L'acide sulfurique décompose le nitrate de *fer*, lui enlève l'oxide de ce métal, & forme, en s'y combinant, du sulfate de *fer* suroxigéné. Il est bien facile de voir, par la seule inspection de la dissolution nitrique, qu'elle contient l'oxide de *fer* très-oxidé & beaucoup plus brûlé que le sulfate vert: on le prouve d'ailleurs par l'addition de la noix de galle, qui forme sur le champ un précipité noir dans cette dissolution, & par celle du prussiate de potasse qui la change en bleu pur, dont on n'a pas besoin d'aviver la couleur au moyen des autres acides; & j'ai déjà fait remarquer que l'encre & le bleu de Prusse ne prenoient ordinairement toute l'intensité de leur nuance qu'a-

vec les oxides de *fer* très-oxidés, ou que, s'ils n'étoient pas parvenus à toute leur couleur, ils n'en acquéroient le complément que par le contact de l'air ou par l'acide muriatique oxigéné. Puisque le nitrate de *fer* donne sur le champ ces deux produits, il faut en conclure que le *fer* y est au moins à 0,48 d'oxigène : cela est mis hors de doute par une observation que M. Vauquelin m'a communiquée sur l'action spontanée de l'acide nitrique & de l'oxide de *fer*. L'acide nitrique concentré, versé sur de l'oxide de *fer*, provenant de la décomposition de l'eau, avoit été laissé en contact pendant plusieurs mois sans qu'il parût y avoir entr'eux d'action bien marquée; cependant l'acide nitrique, sans avoir perdu son acidité, étoit très-adouci, & avoit une saveur atramentaire très-sensible. M. Vauquelin fut fort étonné, en remuant la liqueur qui avoit une couleur brune, d'y voir plusieurs gros cristaux, dont le moindre pesoit plus de quatre grammes. Ces cristaux étoient blancs & transparens; cependant en les regardant par réfraction, ils avoient une légère teinte violette, & par réfraction ils paroissoient d'un gris de perle, & comme s'il y avoit eu un peu d'oxide d'étain entre leurs lames: leur forme étoit un prisme carré, terminé par un biseau.

Ce nitrate de fer étoit fort déliquescent, d'une saveur piquante & atramentaire. En le jetant dans l'eau, il est devenu rouge, & sa dissolution tiroit également sur cette couleur: elle a été précipitée en rouge par l'ammoniaque & par le carbonate de potasse; elle a donné sur le champ un très-beau bleu de Prusse par le prussiate de potasse.

Ces phénomènes prouvent que l'acide nitrique a de l'affinité avec l'oxide de *fer* noir; qu'il s'y unit jusqu'à saturation lorsque la température n'est pas trop élevée, & que cette combinaison est susceptible de cristallisation comme de quelque permanence. L'oxide de *fer* y est néanmoins à son *maximum* d'oxidation, puisqu'il en est précipité en rouge par l'ammoniaque & le carbonate de potasse, & en bleu par le prussiate de potasse.

105. Malgré la vive action qui a lieu entre le *fer* & l'acide nitrique, j'ai déjà annoncé qu'on pouvoit la modérer tellement en ajoutant beaucoup d'eau à cet acide, ou en n'en mêlant que très-peu dans une grande quantité d'eau, que le métal ne fait alors que passer à l'état d'oxide noir, & que c'étoit un procédé dont quelques auteurs s'étoient servis pour préparer l'éthiops martial. M. Darcet, dans un rapport fait en 1779 à la société de médecine, a indiqué l'invention de ce moyen, comme due à Croharé, alors apothicaire à Paris; & le docteur Ingenhousz, qui l'a communiqué en 1797 à un pharmacien de Bruxelles, ignoroit sans doute qu'il eût été pratiqué plus de vingt ans auparavant dans des laboratoires de pharmacie de Paris. Frédéric Hoffmann a proposé de se servir du nitrate de *fer* évaporé à siccité pour en obtenir par la distillation de l'esprit de nitre, comme on l'appeloit alors, *très-fort* & *très-rutilant*. Il est utile encore à l'histoire de la science de remarquer ici que la dissolution de *fer* dans l'acide nitrique a été pour Mayow, à la fin du dix-septième siecle, & pour Hales presqu'au commencement du dix-huitième, l'occasion de deux découvertes capitales, qui n'ont pas germé parmi leurs contemporains, mais qui étoient comme les premières lueurs de la révolution que la chimie devoit éprouver, près d'un siècle après la première de ces époques, par l'examen des fluides élastiques. Mayow remarqua, en faisant cette dissolution dans un appareil singulièrement analogue à ceux dont se sont servis, près de cent ans après Priestley, & Lavoisier, que, malgré le dégagement d'une vapeur, il y avoit condensation & diminution sensible dans l'air de son appareil. Hales, en faisant agir l'eau-forte sur un sulfure de *fer* ou une pyrite de Sméathon, obtint un fluide qui devint rouge en se mêlant à l'air; & quoiqu'il n'ait pas véritablement distingué le gaz nitreux, il est évident qu'il en a fait la première découverte. Enfin, quelques chimistes modernes ont cru que le *fer* oxidé par l'acide nitrique prenoit les caractères d'un acide particulier. Mais aucun fait exact n'a encore prouvé cette assertion, & l'on ne doit la regarder que comme un apperçu.

106. Le *fer*, qui n'attaque & ne décompose pas plus l'acide muriatique que ne le font toutes les autres substances métalliques, éprouve cependant une forte & prompte altération dans le gaz acide muriatique, à raison de l'eau que ce gaz tient toujours en dissolution. On voit la limaille de *fer* noircir d'abord, passer ensuite à l'état d'oxide rougeâtre, souvent mouillé de petites gouttes de liqueur verte. Le gaz augmente un peu de volume, se trouve mêlé de gaz hydrogène, preuve que l'eau qui y étoit dissoute est décomposée par le *fer*. Lorsque l'acide muriatique est en entier absorbé par le *fer* oxidé, le gaz hydrogène, produit de cette action, remplit seul la cloche où elle a lieu. Si à cette époque on y fait passer un peu d'eau, celle-ci se colore en vert & dissout du muriate de *fer*, au fond duquel on trouve de l'oxide noir de ce métal. Un peu d'acide muriatique dans beaucoup d'eau favorise singulièrement le changement du *fer* en oxide noir, & par conséquent accélère la formation de l'éthiops martial de Lémery.

107. L'acide muriatique liquide attaque ou paroît attaquer d'autant plus rapidement le *fer*, qu'il est moins dense ou moins concentré; il s'établit, dès le premier contact de ces substances, une vive & bruyante effervescence, produite par le dégagement d'une grande quantité de gaz hydrogène, dû à l'eau qui étend ou délaye l'acide; le *fer*, agité dans la liqueur, paroît comme une poussière noire: s'il contient du carbone, il reste, après sa dissolution, un peu de poussière de carbure de *fer* très-noire. L'acier laisse même dans cette opération, quand on la fait doucement, un fragment ou quel-

ques fragmens poreux, légers, de ce composé carboné. A mesure que le *fer* est oxidé par l'eau, il se dissout dans l'acide, & forme une liqueur verte qui n'a point la belle couleur d'émeraude du sulfate de *fer*, mais qui est ou plus pâle, ou tirant sur le jaune. Cette dissolution, toujours acide, d'une saveur styptique forte, est la plus permanente dissolution de *fer* qui existe : c'est celle qui se trouble & se précipite le moins par tous les moyens oxigénans; cependant, laissée à l'air pendant quelque tems ou chauffée fortement, elle passe au brun, & dépose de l'oxide de *fer*. L'évaporation la plus ménagée & le refroidissement le plus lent n'en séparent pas de cristaux. Quand elle est portée à la consistance sirupeuse, elle forme, en se refroidissant, une espèce de magma, au milieu duquel on apperçoit quelques rudimens de cristaux aiguillés & aplatis, qui paroissent être très-deliquescens. Ce magma se fond à un feu doux & comme une espèce de graisse. Si on le chauffe quelque tems, il se dessèche en prenant une couleur de rouille rougeâtre; il s'en exhale de l'acide muriatique, qui, suivant l'observation de Brandt, emporte avec lui de l'oxide de *fer*. En distillant le muriate de *fer* épais dans une cornue de grès à un feu gradué qu'on pousse jusqu'à la plus extrême violence, on obtient d'abord de l'eau acidulée, du gaz acide muriatique, qui, chargé de *fer*, se dépose en cristaux dans le ballon, & s'attache en lames brillantes & colorées à la voûte de la cornue; à la fin de l'opération, il se sublime du *fer* en oxide noir, qui se cristallise en lames hexaèdres, brillantes & polies comme de l'acier, & qui jouit aussi de la polarité magnétique : ces lames ressemblent, sinon pour la forme, au moins pour la couleur, au fer de Volvic & du Mont-d'Or. Il n'est pas douteux que le *fer* ne se désoxide & ne se cristallise qu'après avoir été réduit en vapeur, & qu'il ne se forme en même tems de l'acide muriatique oxigéné : il est très-remarquable que le muriate de *fer*, récent en dissolution, donne par tous les réactifs alcalins & en état de pureté, un précipité qui se réduit très-facilement en oxide noir : tout annonce que le *fer* est moins oxidé ou plus disposé au moins à perdre son oxigène dans sa combinaison avec l'acide muriatique.

108. Cependant cet acide attaque tous les oxides les plus avancés de ce métal; il est conseillé par tous les chimistes pour dissoudre les oxides de *fer* brun, rouge ou jaune, qui résistent à l'action des autres acides : cette propriété le fait employer avec beaucoup d'avantage dans l'analyse des terres, des pierres, des résidus d'eaux minérales, des cendres végétales & animales. L'expérience & le besoin avoient appris ce fait à ceux qui travailloient habituellement dans les laboratoires de chimie, bien avant que les chimistes modernes se fussent occupés de l'action de l'acide muriatique, & surtout avant qu'on eût reconnu la cause de cette action. On avoit la coutume dans les manipulations chimiques, pour nétoyer les vases de verre imprégnés d'oxide de *fer*, qui y adhère beaucoup & qui les salit de maniere à ce qu'ils ne peuvent servir à aucune opération de chimie dans cet état, d'y verser un peu de ce qu'on nommoit *esprit de sel*, c'est-à-dire, d'acide muriatique fumant, d'agiter fortement cet acide dans les vases, & de les chauffer même legérement : ce procédé enlevoit les taches de rouille. J'ai trouvé, il y a quelques années, la cause de cette dissolubilité des oxides de *fer* par l'acide muriatique. Ayant versé cet acide un peu concentré sur de l'oxide de *fer* brun, indissoluble dans les autres acides, & surtout inattaquable par celui du nitre, je me suis apperçu qu'il se formoit de l'acide muriatique oxigéné; il m'a paru même que cette formation étoit assez forte & assez abondante pour proposer de se servir de ce procédé au defaut d'oxide de manganèse. A mesure qu'une partie de l'acide muriatique qu'on y emploie, passe à l'état d'acide muriatique oxigéné, l'oxide de *fer* désoxidé se dissout dans l'autre portion de l'acide muriatique, & forme un muriate de *fer* rouge différent du précédent, comme le sulfate de *fer* rouge diffère du vert. Il y a lieu de croire que c'est par quelque expérience analogue que Stahl a pu être induit en erreur quand il a prétendu que ce *fer* changeoit l'acide muriatique en acide du nitre : la couleur jaune & l'odeur particulière que contracte cet acide ont pu le séduire. Le muriate de *fer* surôxigéné que l'on fabrique ainsi, donne, par les alcalis, un précipité qui ne peut plus être oxidé, au moins très-sensiblement, par l'air : la noix de galle & les prussiates le convertissent de suite en noir foncé & en bleu de Prusse riche.

109. L'acide phosphorique ne se combine que très-lentement avec le *fer*; il finit cependant par favoriser son oxidation, & par former avec son oxide un sel indissoluble. C'est ainsi qu'il se combine vraisemblablement dans la nature, & qu'il constitue le phosphate de *fer* que l'on trouve dans les *fers* limoneux. Voici un exemple frappant de cette action réciproque dans un fait observé par M. Vauquelin. Ce chimiste, en considérant avec attention des plaques de *fer* très-larges & très-épaisses, appliquées sur le bas des murs d'une arcade publique très-fréquentée, remarqua d'abord avec étonnement que ces pièces de *fer* si fortes avoient éprouvé, surtout dans les enfoncemens de cette arcade, une altération singulière : elles étoient jaunes, rougeâtres, rouillées, boursouflées, inégales, raboteuses, augmentées de volume, & devenues si cassantes, que le choc le plus simple ou l'effort le plus modéré suffisoit pour les briser & en enlever des morceaux très-épais & très-volumineux; en sorte que les barres placées pour soutenir & défendre les pierres contre les froissemens des voitures & des corps durs qui les frappent si souvent, n'étoient plus capables de résister à ces pressions, & ne remplissoient plus

l'usage auquel elles étoient destinées. La cause de cette altération si forte fut bientôt reconnue par M. Vauquelin pour être due à l'urine qui arrosoit sans cesse ces barres de *fer*, dans le lieu où on s'arrête pour satisfaire à ce besoin naturel. Pour déterminer en quoi consistoit cette altération, ce chimiste a brisé plusieurs de ces morceaux, & les a trouvés d'un brun-rouge en dedans, d'un grain lamelleux, brillant & comme spathique, tapissés, dans les cavités nombreuses qu'on y remarque, de petits cristaux brillans. En chauffant ce *fer* rouillé & cristallin dans un creuset brasqué, il s'est fondu assez facilement, a donné un culot homogène, cassant, d'un gris brillant & métallique, d'un grain fort dur & serré, qui a présenté au chalumeau, & par les acides, toutes les propriétés du phosphure de *fer*. Ce culot pesoit plus de la moitié du *fer* employé; il étoit recouvert d'une scorie d'émail gris-verdâtre & boursouflé, qui n'étoit que du phosphate de chaux vitrifié & coloré par l'oxide de *fer*. Ainsi le métal altéré n'étoit que du phosphate de *fer* mêlé de phosphate calcaire, de quelques autres sels & de matières colorantes provenantes de l'urine humaine: le charbon, chauffé fortement avec ce corps, la réduit en phosphure de *fer*, en désoxidant ce métal & désacidifiant l'acide phosphorique.

Cette observation fournit trois résultats utiles: 1°. il ne faut point exposer du *fer* dans les lieux qui reçoivent sans cesse de l'urine humaine, sans le couvrir au moins de vernis très-épais & très-solide: du *fer* plongé dans l'urine éprouve le même changement; 2°. on ne doit pas évaporer l'acide phosphorique dans des vases de *fer* qui s'usent & se percent par l'action de ce corps; 3°. quand on prépare du phosphore avec l'acide phosphorique qui a été évaporé dans des vaisseaux de ce métal, & de même dans des vases de cuivre, on perd une partie du phosphore, qui s'unit avec l'un ou l'autre de ces métaux; aussi les résidus de cette distillation contiennent-ils souvent des globules de phosphure de *fer* ou de cuivre. C'est à la réduction des phosphates métalliques en phosphures, quand l'acide phosphorique dont on se sert en contient abondamment, réduction opérée par le charbon, que paroît être dû le boursouflement considérable qui nuit si souvent dans cette opération: l'abondance de l'acide carbonique formé & dégagé en est la cause immédiate.

On prépare encore du phosphate de *fer* en versant des dissolutions de phosphate alcalin dans une dissolution de sulfate de nitrate ou de muriate de *fer*: il se fait alors un double échange de bases & d'acides. L'alcali quitte l'acide phosphorique pour se porter sur l'acide qui tient le *fer* en dissolution, & l'oxide de ce métal séparé s'unit avec l'acide phosphorique. On obtient ainsi un précipité blanc de phosphate de *fer*: on a déjà vu plus haut que le sel dissous dans l'acide sulfurique étendu d'eau se précipitoit, au bout de quelques heures, en une poussière blanche qui reste long-tems suspendue dans la liqueur, & qui ne se dépose qu'à l'aide du tems. Il est presque superflu d'ajouter ici que le phosphate de *fer*, de quelque manière qu'il soit préparé, jouit constamment de la propriété de se réduire par le charbon rouge; en sorte que, pendant leur fusion à travers les charbons allumés, les mines qui contiennent du phosphate de *fer* doivent éprouver la conversion de ce sel en phosphure métallique qui s'unit à la fonte, reste adhérent à cette matière; de sorte même qu'après l'affinage, le *fer* qui en provient est cassant à froid, à cause du phosphure ferrugineux dont il est plus ou moins chargé.

110. L'acide fluorique liquide attaque le *fer* avec une grande violence: la vive effervescence qu'il fait naître est due au dégagement du gaz hydrogène & à la décomposition de l'eau. La dissolution a une saveur astringente & métallique, analogue à celle du sulfate de *fer*; elle ne donne pas de cristaux par l'évaporation, mais se prend en une espèce de gelée. Si on la pousse à siccité, elle devient dure & très-solide; si on la chauffe fortement, elle laisse échapper son acide, & laisse un oxide de *fer* d'un beau rouge. L'acide sulfurique la décompose & en dégage l'acide fluorique. L'oxide de *fer* se dissout aussi dans cet acide, & lui donne, suivant Scheele, un goût alumineux. Les alcalis & les terres précipitent le fluate de *fer*, & en séparent un oxide qui devient facilement noir quand on le chauffe.

111. L'acide boracique favorise aussi, mais très-lentement, l'oxidation du *fer* par l'eau; il ne s'unit d'ailleurs que foiblement à l'oxide de ce métal. On obtient cependant cette combinaison sous la forme de poussière, en précipitant la dissolution du sulfate de *fer* par celle de borate de soude neutre ou de borax, auquel on ajoute de l'acide carbonique; car ce sel, naturellement avec excès de soude, employé dans cet état pour décomposer les dissolutions métalliques, donne deux précipités mélangés, l'un d'oxide formé par la soude excédente, l'autre de borate métallique; & quand on veut n'obtenir que ce dernier, il est évident qu'il faut faire disparoître auparavant dans le borax cet excès de soude. Au reste, on n'a point encore examiné les propriétés du borate de *fer*.

112. L'acide carbonique s'unit facilement avec l'oxide de *fer*, comme on l'a déjà vu dans l'histoire de la rouille de ce métal, qui n'est qu'un carbonate, parce qu'à mesure que le *fer* s'oxide, il absorbe facilement l'acide carbonique de l'atmosphère. Cet acide dissous dans l'eau, mis en contact avec le *fer*, l'attaque sensiblement, dégage sans effervescence sensible l'odeur du gaz hydrogène, & se trouve, après quelques heures de ce contact, tenir assez d'oxide de *fer* en dissolution pour avoir une saveur piquante & un peu styptique. Lane & Rouelle ont les premiers découvert & examiné les propriétés de cette disso-

lution. Bergman, qui en a donné une histoire très-exacte, a remarqué qu'exposée à l'air elle se couvroit d'une pellicule irisée, qu'elle étoit décomposée par la chaux & les alcalis, tandis que les carbonates alcalins n'y opéroient pas la même décomposition. Le carbonate de *fer* ainsi dissous verdit le sirop de violettes : quand on évapore la liqueur, elle dépose son sel ferrugineux sous la forme d'une ocre rougeâtre.

La nature présente très-fréquemment cette dissolution carbonique de *fer* dans les eaux minérales, & ce sont même là les eaux ferrugineuses ou *martiales* les plus abondantes. Il y a des pays où l'on en rencontre à chaque pas, tels que dans le département de l'Allier & celui du Puy-de-Dôme. On croyoit autrefois que le *fer* étoit simplement dissous dans l'eau. Plusieurs auteurs de chimie vouloient cependant que le *fer* y fût dissous par l'acide sulfurique, quoiqu'ils ne pussent pas en démontrer la présence. La decouverte de l'acide carbonique, sous son premier nom d'*air fixe*, a levé toutes les difficultés à cet égard. On a trouvé que le *fer* étoit presque toujours dissous par cet acide dans les eaux; qu'il y avoit deux genres d'eaux ferrugineuses, les unes tenant peu, les autres tenant beaucoup d'acide carbonique : les secondes, piquantes, acidules, moussent facilement; les premières ne présentent pas de pareils caractères : toutes deux déposent leur carbonate de *fer* par le contact de l'air, & à mesure que l'acide carbonique, qui en opéroit la dissolution, s'évapore. Rouelle le cadet a découvert que le *fer* spathique naturel, ou le carbonate de *fer* natif, se dissout dans l'eau chargée d'acide carbonique, & imite aussi bien les eaux minérales ferrugineuses. Aujourd'hui on fabrique ces eaux artificiellement, & non-seulement on imite ainsi les eaux naturelles, mais on leur donne à volonté un degré de douceur ou de force qui remplit les intentions du médecin; en sorte qu'on se sert aussi utilement de ce produit de l'art dans les maladies, que des eaux ferrugineuses naturelles.

113. Dans mes recherches sur la *rouille de fer* & sur le safran de mars apéritif, insérées dans le *Recueil de mémoires de chimie* que j'ai publié en 1784, j'ai fait voir qu'en distillant ces composés faits par l'air, on obtenoit du gaz acide carbonique & un peu d'eau; qu'ils se trouvoient alors convertis en oxide de fer noir; qu'en exposant des alcalis fixes caustiques à la vapeur qui s'en dégageoit pendant cette décomposition par le feu, on les faisoit cristalliser en les portant aussi à l'état de carbonates; que la même rouille, distillée avec le muriate d'ammoniaque, donnoit du carbonate d'ammoniaque; que c'étoit donc du carbonate de *fer* artificiel absolument de la même nature que ce qu'on avoit nommé du *fer spathique* ou de la *mine de fer blanche*, & que cela expliquoit la production si rapide de la rouille qui a lieu par le contact de l'air humide, & surtout dans les lieux où il y a le plus d'acide carbonique en même tems, tels que les écuries, les étables, les latrines, ainsi que la corrosion profonde des morceaux de *fer* les plus gros & les plus épais.

114. On n'a point encore examiné, au moins avec l'exactitude & le soin suffisans pour la bien connoître, l'action que les acides métalliques exercent sur le *fer*, & les composés qu'ils forment avec son oxide. On n'a presque rien ajouté aux premiers faits observés par Scheele sur ce genre de combinaisons. Suivant ce célèbre chimiste, le *fer* est attaqué lorsqu'on le fait digérer avec l'acide arsenique, & à la fin toute la dissolution prend la forme d'une gelée. Si la digestion a été faite dans un matras bouché, & de manière qu'il n'y soit pas entré d'air, cette dissolution ne se coagule point. En l'exposant à l'air libre pendant quelques heures, sa surface devient tellement solide, que l'on peut renverser le matras sans qu'il en tombe rien : la dissolution non épaissie a donné, avec la potasse, un précipité gris-verdâtre, d'où il s'est dégagé de l'acide arsenieux par l'action du feu, & qui a laissé dans le fond de la cornue un oxide de *fer* rouge.

Une partie de limaille de *fer* ayant été traitée à la distillation avec quatre parties d'acide arsenique concret, ce mélange se gonfla & s'enflamma: il y eut de l'arsenic métallique sublimé, & des taches d'un brun-jaune disséminées sur les parois de la cornue. On voit ici que le *fer* a fortement enlevé l'oxigène à l'acide arsenique, & l'a plus condensé qu'il ne l'étoit dans cet acide. L'acide arsenique ne précipite point le *fer* des dissolutions décrites ci-dessus; mais les arseniates & les arsenites l'en séparent en poudre très-peu soluble, qui devient jaunâtre ou rougeâtre par le contact de l'air. Ce précipité, fusible à un grand feu, exhale l'odeur de l'arsenic sublimé quand on le fond, se change en une scorie noire qui, traitée avec le charbon, laisse évaporer beaucoup d'arsenic, & se réduit à l'état d'oxide noir de *fer*, très-attirable à l'aimant.

115. L'acide tungstique n'agit que très-peu à froid, & immédiatement sur le *fer*. Ce métal, plongé dans la dissolution de cet acide par l'acide muriatique, lui donne une belle couleur bleue, provenante de la décomposition de l'acide tungstique & de sa conversion en tungstène par le *fer :* l'acide tungstique précipite le sulfate de *fer* en tunstate ferrugineux blanc. On sait que le wolfram est du tunstate de *fer* natif : les propriétés de cette mine appartiennent au tunstate de *fer* artificiel.

116. Scheele n'a presque rien dit de la combinaison de l'acide molybdique avec le *fer ;* il a seulement annoncé que les molybdates alcalins solubles précipitoient les sels ferrugineux en brun, & que l'acide molybdique dissous passoit au bleu lorsqu'on y plongeoit des métaux avides de le rapprocher lui-même de l'état métallique.

117. Quoique M. Vauquelin, dans ses deux

Mémoires sur le chrôme & l'acide chromique, n'ait point parlé en particulier de l'action de cet acide sur le *fer*, il est facile de concevoir, d'après la grande disposition qu'il a pour perdre la portion acidifiante de l'oxigène, & pour repasser de l'état orangé d'acide à celui d'oxide vert, que le *fer* plongé dans cette dissolution doit produire cet effet. On unit l'acide chromique, sans décomposition, à l'oxide de *fer*, en versant dans une dissolution de celui-ci, par quelqu'acide que ce soit, une dissolution d'un chromate alcalin : on obtient sur le champ un précipité de chromate de *fer*, coloré en brun lorsque la dissolution ferrugineuse est suroxigénée. Dans le cas opposé, le précipité est vert, parce que l'acide chromique, cédant de son oxigène au *fer* qui n'en est pas saturé, passe à l'état d'oxide de cette couleur.

Action sur les bases & sur les sels.

118. Le *fer*, à l'état métallique, n'a qu'une action très foible sur les terres & les alcalis : cependant ces derniers, à l'état caustique & concentré, favorisent la décomposition de l'eau par le *fer*, puisqu'on voit s'élever du gaz hydrogène, & puisque le métal prend bientôt au fond des liqueurs l'état d'oxide noir ou d'*éthiops martial*. A peine y a-t-il néanmoins dissolution sensible de l'oxide de *fer* ainsi formé dans les alcalis liquides qui en ont accéléré la formation ; ils ne précipitent, par un long contact de l'air, que quelques légères poussières jaunâtres, qui enduisent plutôt les parois des vases, qu'elles ne forment un véritable dépôt.

119. Les oxides de *fer* bruns se condensent avec les terres détrempées dans l'eau : ce mélange prend beaucoup de dureté à l'aide du tems, & on a remarqué, il y a long-tems, que les cimens où il entroit de l'oxide de *fer* étoient bien plus solides & bien plus durables que ceux dont cet oxide ne faisoit pas partie : telle est sans doute la cause des succès que l'on obtient dans la préparation des cimens & des mortiers fabriqués avec des pouzzolanes, espèces de terres ou de fragmens de produits volcaniques, qui dans leur composition recèlent une grande quantité d'oxide de *fer*, & qui font des constructions très-bonnes & très-solides sous l'eau ; telle est aussi la raison de l'utilité de l'espèce de résidu qu'on nomme *ciment des distillateurs d'eau-forte*, & qui n'est que de l'argile cuite & rapprochée de l'oxide de *fer*, qui y est mêlé en assez grande proportion par l'action du feu. Les briques faites avec de l'argile ferrugineuse bien cuite remplissent le même usage.

120. Les mêmes oxides de *fer* éprouvent une altération qui n'est pas encore bien connue dans sa cause, de la part des alcalis caustiques. On ne peut pas verser une dissolution de potasse ou de soude caustique un peu concentrée sur de l'oxide de *fer* rouge, & surtout aider l'action réciproque de ces deux corps par le feu, sans que la couleur de l'oxide ne tende à passer au noir, & sans que cet oxide ne se rapproche très-sensiblement de l'état métallique. Le même phénomène est produit par la baryte, la strontiane & la chaux bien vive, qu'on broie avec de l'eau & de l'oxide de *fer* ; celui-ci passe au brun-foncé, & se conserve dans cet état sans devenir jaune par le contact de l'air, comme on le voit dans l'oxide de *fer* pur & sans mélange. Se passe-t-il dans ces opérations quelque chose de semblable entre les alcalis caustiques & l'oxide de *fer*, à ce que j'ai observé entre ce même oxide & l'ammoniaque pure ? Aussitôt que ces deux corps sont en contact, & surtout dès qu'on aide leur action par la chaleur, l'oxide de *fer* perd sa couleur rouge & passe au brun-foncé, & même au noir ; il se fait dans ce cas une effervescence sensible, & elle donne naissance à du gaz azote qu'on peut recueillir quand on fait l'expérience sur des quantités suffisantes de matières. Il est bien évident qu'ici l'hydrogène de l'ammoniaque se porte sur l'oxigène de l'oxide de *fer*, avec lequel il forme de l'eau en le laissant dans l'état d'oxide noir, & que l'autre principe qui constitue l'azote se dégage en fluide élastique ; mais on ne peut point assurer la même chose des alcalis fixes, dont on ignore la nature & la composition, & dans lesquels, comme je l'ai dit ailleurs, on n'a pas même prouvé encore la présence de l'azote.

121. Il est un autre mode de combinaison entre les bases terreuses surtout, & l'oxide de *fer* : c'est celui de la fusion à l'aide d'un feu plus ou moins fort. L'oxide de *fer* s'unit intimement à la matière terréo-alcaline, se fond avec elle en verre qu'il colore en brun-foncé ou en vert sombre, ou même en une nuance presque noire : quelquefois le verre est simplement verdâtre. Au reste, la couleur de cette vitrification varie suivant l'état de l'oxide de *fer*, suivant sa quantité, suivant les mélanges auxquels on l'allie, & encore suivant la force & la durée du feu qu'on lui fait éprouver : de là les nuances d'un grand nombre de rouges, de bruns, de jaunes-rouges ou bruns, ou vert-clair ou foncé qu'on donne aux émaux, aux couvertes de faïence & de porcelaine, aux verres de différentes espèces que l'on fabrique, suivant l'état, la quantité des oxides de *fer* qu'on y fait entrer, & suivant le degré de feu que l'on emploie.

122. Le *fer*, comme toutes les autres substances métalliques, agit sur les sels en raison de l'action qu'il est susceptible d'exercer sur les acides qu'ils contiennent. C'est ainsi qu'il décompose les sulfates alcalins à l'aide d'une haute température, parce qu'il enlève alors l'oxigène à leur acide sulfurique, & le réduit à l'état de soufre. J'ai trouvé qu'en faisant chauffer au rouge pendant une heure, dans un creuset bien clos, une partie de sulfate de potasse avec deux parties de *fer* en limaille fine,

on obtenoit une espèce de scorie grenue, noire & irisée, boursouflée & d'un vert foncé à sa surface, & présentant sur le creuset, vers le haut, des taches rouges-brunes. Cette matière étoit très-dure, très-difficile à limer; elle offroit, dans quelques cavités intérieures, des lames hexaèdres brillantes d'oxide de *fer* noir; elle avoit une saveur âcre & brûlante. En la réduisant en poudre, elle a exhalé une odeur fétide de gaz hydrogène sulfuré; elle n'attiroit pas cependant l'humidité de l'air: lessivée avec dix parties d'eau distillée, cette matière a donné une liqueur verte si foncée, qu'il a fallu plus de trente nouvelles parties d'eau pour lui faire prendre de la transparence: c'étoit une dissolution de sulfate de potasse hydrosulfuré, tenant un peu de fer en dissolution, d'où les acides ont précipité du soufre, dégagé du gaz hydrogène sulfuré, en détruisant complétement sa couleur, qui paroissoit être due à l'oxide de *fer* hydrosulfuré. La plus grande partie de la matière ne s'est point dissoute dans l'eau, mais a donné beaucoup de gaz hydrogène sulfuré par l'acide muriatique. Tous les sulfates alcalins & terreux sont susceptibles d'être décomposés de la même manière par le *fer* fortement chauffé.

123. Tous les nitrates sont également décomposables par le *fer* chauffé au rouge, ou quand on les projette après les avoir mêlés avec ce métal en limaille fine dans un creuset rougi au feu. L'acide nitrique de ces sels fournit son oxigène au *fer*, qui reste ensuite brûlé, qui s'enflamme même presque toujours & fait détoner ces sels: les bases de ceux-ci sont alors mêlées avec l'oxide de *fer*, qui y adhère plus ou moins fortement, suivant leur nature. Parmi les nitrates, c'est celui de potasse ou le nitre ordinaire que l'on choisit pour cette opération, comme le plus abondant & celui qui réussit le mieux aux détonations. On mêle exactement, dans un mortier de fonte, deux ou trois parties de ce sel & une partie de limaille fine de *fer*, neuve & non rouillée; on projette ce mélange par parties dans un creuset placé au milieu des charbons allumés & bien rouges. Il s'élève à chaque projection un grand nombre d'étincelles éclatantes; aussi emploie-t-on un pareil mélange pour l'artifice. Après la détonation on trouve une masse demi-fondue, d'un jaune-rougeâtre, qui donne de la potasse pure par le lavage, & qui laisse un oxide de *fer* très-surchargé d'oxigène indissoluble dans la plupart des acides, excepté le muriatique, qu'on nommoit autrefois *safran de Mars de Zwelfer*. Juncker a dit que la dissolution alcaline provenante de ce lavage avoit une couleur violette foncée: cela ne peut venir que de l'oxide de manganèse; & quand le *fer* est bien pur, il reste en oxide rouge sans colorer la lessive de l'alcali du nitre. La fonte & l'acier détonent aussi avec le nitre; l'une & l'autre donnent, outre l'oxide de *fer*, de l'acide carbonique parmi les produits aériformes; & en faisant l'expérience avec toutes les précautions convenables dans un appareil fermé, on peut apprécier ainsi la proportion de carbonate contenu dans ces corps. L'acide donne une flamme rouge & très-brillante dans cette détonation; aussi emploie-t-on ce mélange pour l'artifice.

124. Quelques muriates sont susceptibles d'être décomposés par le *fer*. Scheele ayant observé que des cercles de *fer* placés autour d'un tonneau qui contenoit des salaisons, étoient recouverts d'une efflorescence saline qu'il reconnut pour du carbonate de soude, plongea une lame de *fer* dans une dissolution saturée de muriate de soude. Quand on laisse du *fer* tremper dans cette dissolution, de manière qu'une partie du métal sorte de l'eau & plonge dans l'air, il ne se sépare de soude que dans la partie sèche & au dessus de l'eau. Il paroit que la dissolution n'est pas décomposée, & que cela n'arrive qu'au sel à l'état sec. Scheele a observé en effet que des gouttes brunes de muriate de *fer* qu'il avoit trouvées sur la lame suspendue dans l'air, étoient précipitées abondamment par le carbonate de soude exillant sur la même lame. Cette expérience, qui n'étoit qu'un essai imparfait, surtout entre les mains du célèbre chimiste de Kœping, peut conduire par la suite à l'art de décomposer le sel marin & d'en obtenir la soude. Il paroit qu'elle dépend du jeu de quelques attractions doubles, qui auront échappé à l'habile auteur de cette observation. La présence de l'acide carbonique de l'atmosphère ne suffit pas pour en expliquer la cause, puisque le carbonate de soude décompose aisément & complétement le muriate de *fer*. La proportion des matières en est vraisemblablement la source.

125. Le muriate d'ammoniaque est facilement décomposé par le *fer* à l'aide de la chaleur; il se dégage du gaz hydrogène & du gaz ammoniac. En faisant autrefois cette expérience avec un récipient ordinaire qui laissoit dissiper le gaz ammoniac, & qui ne pouvoit recueillir qu'un peu d'ammoniaque liquide à l'aide de l'eau contenue dans le muriate d'ammoniaque, on avoit observé que cet alcali volatil liquide entraînoit avec lui un peu d'oxide de *fer*, qui se précipitoit ensuite. On préparoit ce qu'on nommoit *les fleurs ammoniacales martiales* avec seize parties de muriate d'ammoniaque & une partie de *fer* en limaille; on sublimoit ce mélange dans deux terrines de grès placées l'une sur l'autre: il n'y avoit que très-peu de muriate d'ammoniaque décomposé, & ce sel n'étoit que coloré foiblement en jaune par une petite portion de muriate de *fer* formé. On préparoit aussi le même médicament avec de l'oxide de *fer*, de l'hématite, &c. Dans plusieurs pharmacopées allemandes, on prescrivoit des quantités égales de sel ammoniac & d'oxide de *fer* ou de *fer* en limaille; aussi les *fleurs ammoniacales* que l'on obtenoit étoient beaucoup plus colorées que celles dont j'ai parlé; elles contenoient beaucoup plus

de muriate de *fer*, qui, exposé à l'air, en attiroit l'humidité, formoit un liquide jaune-rougeâtre, épais & très-âcre, qu'on nommoit très-improprement *huile de Mars*. Boerhaave, en appliquant l'alcool aux *fleurs ammoniacales martiales*, préparoit ainsi une teinture de *fer* très-chargée, parce que le muriate de *fer* est bien dissoluble dans l'alcool.

Les oxides de *fer* rouge ou jaune décomposent beaucoup mieux le muriate d'ammoniaque que le *fer* lui-même; c'est pour cela qu'en triturant ces oxides avec ce sel, on a une odeur d'ammoniaque très-vive; mais il faut observer que la trituration développe du calorique qui commence cette décomposition. On a vu plus haut que l'ammoniaque décomposoit le muriate de *fer* à froid: le *fer* & ses oxides ne décomposent donc le muriate d'ammoniaque qu'à l'aide d'une élévation de température, & par une double attraction, celle de l'oxide de *fer* pour l'acide muriatique, & celle de l'ammoniaque pour le calorique.

126. Les muriates suroxigénés brûlent le *fer* avec beaucoup de force: on n'a encore apprécié que l'action du muriate suroxigéné de potasse sur ce métal. Quand on mêle deux parties de ce sel avec une partie de limaille de *fer* très-fine, ce mélange détonne fortement, & avec une flamme rouge très-vive, par le choc ou par une pression subite: il s'allume avec une grande énergie par le contact d'un corps en ignition. C'est un moyen de faire une analyse exacte des fontes & des aciers, en recueillant le produit fluide élastique & l'oxide métallique, résultats de cette opération; oxide d'où l'on peut séparer facilement, par le lavage, la portion de muriate de potasse qui reste après la détonation. On pourra quelque jour employer la combustion du *fer* & de l'acier par le muriate suroxigéné de potasse, pour les feux d'artifice, à cause de la flamme très-brillante & des beaux effets de lumière qui accompagnent cette combustion rapide & instantanée.

127. Il n'y a point d'action connue entre le *fer*, les phosphates, les fluates, les borates & les carbonates par la voie humide & à froid. Cependant ce métal est si facile à oxider, il a tant d'énergie pour absorber l'oxigène & s'en saturer, qu'il n'est pas difficile de concevoir comment, humecté par les dissolutions de ces sels, il peut se rouiller très-vite à l'air: à chaud, il se brûle promptement, & se combine en oxide avec ceux de ces sels qui sont plus ou moins fusibles & fondans; il les colore en vert-brun ou en nuances foncées & obscures, qui attestent ensuite sa présence dans les globules vitreux que l'on obtient en faisant ces sortes d'expériences au chalumeau, comme on a coutume de faire.

On connoit encore peu les propriétés des sels formés par la combinaison de l'oxide de *fer* avec les acides végétaux & animaux. On sait seulement que ce métal s'unit aisément à ces substances, que pendant cette union il se produit du gaz inflammable, parce que l'eau est décomposée; que l'oxide de *fer* au *minimum* a beaucoup plus d'affinité avec les acides végétaux & animaux, que l'oxide au *maximum*; que la plupart de ces combinaisons sont solubles dans l'eau, & difficilement cristallisables: l'acide succinique est peut-être le seul dont la combinaison avec le *fer* soit insoluble.

Quoique les acides végétaux aient moins d'affinité pour l'oxide de *fer* au *maximum*, que pour l'oxide au *minimum*, il est cependant difficile d'obtenir les sels à ce dernier état; car avec le tems ou une légère chaleur le *fer* s'oxide davantage, & ces dissolutions qui sont ordinairement vertes ou brunes, passent bientôt au rouge. L'acide gallique s'unit facilement, soit avec le *fer* métallique, soit avec ses oxides: dans le premier cas, la combinaison a lieu avec dégagement de gaz hydrogène; & si l'opération est faite dans un vase où l'air ne puisse pas avoir d'accès, la dissolution est claire & sans couleur comme de l'eau; mais dès qu'on transvase la liqueur, & que conséquemment elle prend le contact de l'air, une belle couleur bleue se développe. Il paroît que, dans cette combinaison, le *fer* ne prend qu'une très-petite quantité d'oxigène, & que ce n'est que lorsqu'il en est saturé, que sa combinaison avec l'acide gallique se colore. L'union directe de l'acide gallique avec l'oxide de *fer* est constamment colorée en bleu, parce qu'il s'y trouve toujours des parties métalliques, saturées d'oxigène jusqu'au *maximum*. C'est cet acide qui, conjointement avec le tannin, forme, avec l'oxide de *fer*, la couleur noire qu'on applique aux étoffes pour les teindre. Il y est très-utile, en ce qu'en retenant pendant quelques momens le tannate de *fer* en dissolution, il favorise sa combinaison avec les étoffes, & ces dernières se trouvent teintes plus également & plus solidement. C'est aussi cet acide qui contribue à empêcher les parties noires de l'encre de se précipiter aussi promptement qu'elles le feroient sans cela.

L'acide de benjoin dissout le *fer* métallique, & son oxide au *minimum*: ces dissolutions donnent, par une évaporation convenable, des cristaux jaunâtres d'une saveur douce, solubles dans l'alcool, décomposables par les alcalis, & donnent une couleur noire avec l'acide gallique, & une couleur bleue avec les prussiates.

L'acide malique s'unit au *fer*, & forme avec lui une dissolution brune, d'une saveur douce & attramentaire: cette combinaison ne cristallise pas; elle s'épaissit seulement comme un mucilage lorsqu'on la fait évaporer.

L'acide citrique dissout très-bien le *fer* & son oxide au *minimum*: la dissolution a une couleur brune; elle donne par l'évaporation, de petits cristaux. En continuant l'évaporation, la liqueur devient noire comme de l'encre, épaisse & ductile comme une résine chaude: ce sel est astringent, très-soluble dans l'eau; il contient 31 d'oxide de *fer* sur 100.

L'acide oxalique attaque fortement le *fer* divisé;

il se dégage beaucoup d'hydrogène pendant cette action : il en résulte une dissolution verdâtre, qui devient promptement rougeâtre quand elle est chauffée ou exposée à l'air. Elle donne par l'evaporation, des cristaux prismatiques jaunâtres. L'acide oxalique précipite les sels suroxigénés de *fer*, & spécialement le sulfate rouge de ce métal, en une poudre rouge que quelques chimistes ont proposée pour la peinture. Il n'y a pas d'acide qui dissolve plus promptement & plus complétement l'oxide de *fer* noir très-divisé : c'est pour cela qu'il est très-utilement employé pour enlever les taches d'encre sur le linge & les étoffes, dont la couleur ne craint point l'action de cet acide.

Les combinaisons acidules de l'acide oxalique s'unissent au *fer*, & forment des sels triples, solubles dans l'eau, & dont le *fer* n'est pas précipité par les alcalis.

L'acide tartareux opère la dissolution du *fer* avec effervescence & dégagement de gaz hydrogène : cette dissolution est brunâtre, ne cristallise point ; elle se prend en masse gélatineuse par l'evaporation.

Le tartrite acidule de potasse attaque, dissout le *fer* & ses oxides : il en résulte des sels triples, qui sont d'usage en médecine : tels sont le *tartre chalybé*, la *teinture de mars tartarisée*, les *boules de mars de Nanci*.

On prépare le tartre chalybé en faisant bouillir, dans cent quatre-vingt-douze parties d'eau, quatre parties de *fer* & six parties de tartrite acidule de potasse. Quand l'acide est saturé, on filtre la liqueur, on la fait évaporer, & l'on obtient des cristaux.

La teinture de mars tartarisée est le produit d'une pâte faite avec six parties de limaille de *fer*, seize parties d'acidule tartareux, & suffisante quantité d'eau, qu'on laisse reposer pendant vingt-quatre heures, qu'on fait bouillir ensuite pendant deux heures dans cent quatre-vingt-douze parties d'eau ; enfin, on filtre & l'on fait évaporer jusqu'en consistance de sirop, auquel on ajoute une partie d'alcool pour l'empêcher de se décomposer.

Les boules de mars se preparent en mettant une partie de limaille d'acier avec deux parties de tartre blanc en poudre dans un vaisseau de verre, avec une certaine quantité d'eau-de-vie foible. Quand celle-ci est évaporée, on broie la masse, on y ajoute de l'eau-de-vie comme la première fois, & on laisse sécher. On répète cette manipulation jusqu'à ce que le melange soit gras & tenace : alors on en forme des boules.

Toutes ces combinaisons sont des sels triples, très-solubles dans l'eau, solubles aussi dans l'alcool, & dont les alcalis fixes ne précipitent point le *fer*.

L'acide acéteux dissout très-bien le *fer* & son oxide au *minimum*, mais difficilement & en petite quantité son oxide au *maximum*. Cette combinaison ne tarde pas à se décomposer par l'exposition à l'air, & surtout par la chaleur.

Comme le *fer* s'oxide très-promptement jusqu'au *maximum* dans sa dissolution acétique, & qu'alors le *fer* est très-disposé à se separer, l'acétate de *fer* est par cela même plus avantageux que tout autre sel ferrugineux, pour la teinture en noir sur fil & sur coton. Aussi les fabricans de toiles peintes l'emploient-ils comme mordant pour faire les noirs avec la garance : on s'en sert aussi pour teindre le fil & le coton, au moyen de la noix de galle. On le prépare avec le vinaigre de bière & de la vieille féraille.

On ne connoît pas les combinaisons des acides camphorique, subérique, homillique, moroxilique avec le *fer* ; elles promettent trop peu de résultats utiles pour que les chimistes s'en occupent. On sait, par exemple, que l'acide succinique forme, avec l'oxide de *fer* au *maximum*, une combinaison insoluble, & l'on a profité de cette propriété pour séparer le *fer* du manganese, & des substances terreuses avec lesquelles il se trouve en dissolution dans un acide. On emploie pour cela le succinate d'ammoniaque ou de potasse, car l'acide succinique seul ne pourroit pas produire l'effet.

Entre les combinaisons des acides animaux avec le *fer*, il n'y a que celle que forme l'acide prussique qui soit bien connue, au moins dans ses propriétés. C'est un sel d'un beau bleu, qui porte, dans les arts & le commerce, le nom de *bleu de Prusse*, parce que c'est dans ce pays qu'il a été découvert : les chimistes l'appellent *prussiate de fer*. (*Voyez*, pour la manière de le fabriquer, ses propriétés & ses usages, l'article Bleu de Prusse, où tous ces objets ont été traités en détail.)

Usages.

128. J'ai déjà indiqué, dans tout ce qui précède, une grande partie des usages du *fer*. J'ai surtout fait voir que ce métal, beaucoup plus réellement utile que l'argent & l'or, d'une part à cause de son abondance, de l'autre par ses nombreuses propriétés, avoit sur tous les métaux l'avantage innappréciable autant que singulier, de pouvoir être dans une foule d'états differens, & de présenter, dans chacun de ces états, des qualités qui le rendoient d'un prix inestimable. J'ai insisté dans le commencement de son histoire, sur les grands rapports que le philosophe trouve entre la prospérite des nations, le perfectionnement de la raison humaine & celui des arts multipliés qui s'exercent sur le *fer*, surtout sur ceux qui consistent à lui donner toutes les modifications dont il est susceptible, à l'avoir mou & flexible presque comme de l'étain dans un de ses extrêmes, & dans l'autre, si dur & si tenace qu'il peut entamer tous les corps ou qu'aucun ne peut lui résister. Dans ce dernier état, tous les êtres semblent être soumis à sa puissance & à sa domination : il fait disparoitre leur forme, leur consistance, leur tissu, leur organisation. Dans les mains de l'homme qui a

ſi lui donner cette propriété dominatrice, il change & modifie ſans ceſſe tout ce qui l'environne, & par cela ſeul on peut juger non-ſeulement quelle prééminence il a donnée à l'eſpèce ſur tous les autres animaux, mais encore quels progrès il a dû faire faire à l'eſprit humain; quelle différence doit exiſter entre les nations ſauvages qui ne le connoiſſent pas, & les peuples policés qui en ont le plus avancé le travail & multiplié l'emploi.

129. Quoiqu'il paroiſſe décidément aujourd'hui partager avec le cobalt & le nickel la propriété magnétique, il eſt le ſeul encore qui dirige le navigateur ſur la mer, & il conſervera long-tems cette préférence par rapport à ſa force aimantaire, à cauſe de ſon abondance, de la facilité de ſon travail, & de celle avec laquelle on peut y multiplier en quelque ſorte cette ſingulière puiſſance. Sous ce point de vue, les uſages du *fer* ne peuvent être limités, & il eſt impoſſible de prévoir encore juſqu'où ils pourront s'étendre quelque jour.

130. Si l'on veut généraliſer les ſervices importans & multipliés que le *fer* rend à la ſociété ſous ſa forme métallique, on verra que, comme fonte, il ſert à faire des planches, des tables, des vaſes, des mortiers, des canons, des cylindres, des corps de pompes, des volans, des roues, & depuis les immenſes machines dont il dirige les grands mouvemens, juſqu'aux clous minces qu'on fabrique en Angleterre, & qu'on échange contre les richeſſes de l'Inde. Depuis des ponts d'une aſſez grande dimenſion, juſqu'à de petites agrafes minces, ce métal, fuſible, réſiſtant, dur & preſqu'inaltérable dans le premier état de fuſion, remplit une foule de conditions dans la vie ſociale. Comme *fer* de toutes les ſortes, caſſant, roide, rouverain, doux, ductile, fibreux, il ſupporte, ſoutient une foule d'efforts, de chocs, de preſſions, depuis les immenſes tirans des grandes machines & les maſſes en barres qui accrochent & retiennent les pierres & les charpentes des grandes conſtructions, juſqu'aux fils minces qui réſonnent ſous les doigts des muſiciens, ou qui ſervent à faire des toiles métalliques; il prend toutes les formes, reçoit une ſérie immenſe de modifications; il eſt le grand mobile des machines; il ſépare, diſtingue & défend nos demeures; il orne nos monumens; il charme nos oreilles, & ajoute ſans ceſſe à l'induſtrie, à la puiſſance & aux jouiſſances de l'homme. Enfin, dans l'état d'aciers ſi diverſifiés, Protée métallique, on l'emploie à mille uſages importans, depuis l'aiguille fine & mobile qui règle la marche des navigateurs, & les reſſorts délicats qui meuvent & réguláriſent nos montres & nos gardetems; depuis les puiſſans reſſorts qui ſuſpendent & balancent nos voitures ſuſpendues, juſqu'aux joyaux de luxe qui brillent d'un éclat & d'un poli ſi vifs; depuis le ſoc utile qui creuſe nos ſillons, juſqu'aux ſimples couteaux qui ſervent à couper la plupart des corps uſuels; depuis ces chefs-d'œuvre de gravure qui ſe multiplient par la preſſion du balancier ſur les métaux eux-mêmes, juſqu'aux aiguilles à coudre. Il eſt donc regardé avec raiſon comme l'ame de tous les arts, & il occupe des millions de bras chez les peuples policés, dont il attelle ſans ceſſe le génie, l'induſtrie en multipliant leurs jouiſſances.

131. Si l'on conſidère ſes différens états dans le ſein de la terre, on le verra encore ſervir, ſous des formes variées, preſque ſans apprêt & ſans préparation préliminaire. Ici on l'exploite comme aimant, qu'on arme & qu'on fortifie par le ſecours de la phyſique; là on l'enlève dur, quartzeux, & portant alors le nom d'*émeri*, pour l'employer, après l'avoir broyé à l'aide de meules, à uſer & à polir les ſubſtances les plus dures & les plus réfractaires ſous la main de l'ouvrier qui les preſſe. Plus loin, on l'extrait ſous l'apparence de terres nuancées de mille couleurs, pour en enrichir la palette du peintre, & le voir bientôt s'animer & reſpirer ſur la toile; dans d'autres lieux, on le tire des entrailles de la terre pour en tailler des crayons rouges, pour le délayer en mortier durable, pour en décorer les allées des jardins de diverſes nuances de ſable; quelquefois on l'arrache aux montagnes avec les propriétés douces, onctueuſes, friables, brillantes, & je dirois preſque lubréfiantes en même tems, avec la grande inaltérabilité que l'on reconnoit dans le carbure de *fer* natif, pour adoucir le mouvement des rouages, tracer des lignes & des deſſins ſur le papier, recouvrir & défendre les inſtrumens de *fer* de la rouille, ſoit en les frottant avec ſa ſimple pouſſière, ſoit en les enduiſant chauds d'une eſpèce d'onguent décrit par Homberg en 1699, & préparé avec huit livres d'axonge, quatre onces de camphre & quantité ſuffiſante de ce carbure. Il ſert encore dans le dernier état, à liſſer & noircir le plomb de chaſſe; il conſtitue la preſque totalité des creuſets de Paſſaw en Saxe, & une partie de l'enduit des cuirs à raſoirs; il ſert de couverte à quelques poteries, &c.

132. En chimie & en médecine, le *fer* n'eſt pas moins recommandable. On a déjà vu, dans les détails précédens, toutes les expériences auxquelles il eſt employé, tous les produits qu'il donne, tous les phénomènes qu'il fait naître. Les médecins en tirent des remèdes importans & des ſecours bien utiles dans le traitement des maladies. C'eſt peut-être le ſeul métal, parmi ceux qui ont une activité médicamenteuſe quelconque, qu'on ne doive pas ranger dans la claſſe des poiſons; il ſemble même, comme je l'ai déjà indiqué, avoir une eſpèce d'analogie avec l'économie animale: il ſtimule les fibres organiques, il augmente leurs mouvemens; il fortifie ſenſiblement l'énergie muſculaire; il excite l'excrétion urinaire; il provoque les hémorrhoïdes & le flux menſtruel; il multiplie & accélère le cours du ſang; il paſſe dans les voies de la circulation, ſe combine avec le ſang, lui donne plus de couleur & de conſiſtance; il ir-

rite les parois des canaux qui le transportent : on l'a reconnu dans l'urine des malades qui en ont fait usage pendant quelque tems : il resserre comme les astringens ; il convient dans toutes les maladies d'atonie & de langueur. On l'emploie spécialement porphyrisé, en oxide noir très-divisé, en carbonate de *fer* artificiel, sec ou dissous dans les eaux ; en teinture martiale alcaline, en fleurs ammoniacales martiales, en oxide précipité & redissous par le carbonate d'ammoniaque : quelques oxides & quelques sels, surtout le sulfate & le muriate de *fer*, sont appliqués à l'extérieur, comme astringens & desséchans. On a cherché même dans le *fer* aimanté des propriétés dont on ne connoît cependant encore ni la cause ni les véritables effets. On a prétendu qu'appliqué sur la peau, l'aimant calmoit les douleurs, appaisoit les convulsions, excitoit la rougeur, la sueur, rendoit même moins fréquens les accidens épileptiques : on a dit que, trempé dans l'eau pendant quelques heures, il lui communiquoit la vertu purgative. Ces dernières propriétés paroissent avoir été attribuées au *fer*, plutôt par l'enthousiasme que par une observation exacte, surtout dans des maladies que leur propre nature rend variables & inconstantes.

Fer aéré. C'est le nom que Bergman avoit donné au *fer* combiné avec l'acide carbonique, soit dans les mines, soit dans la rouille, soit dans les eaux, soit enfin dans la combinaison artificielle. On le nomme aujourd'hui *carbonate de fer*, parce que l'acide aérien de Bergman a été nommé *acide carbonique*. Il est parlé de cette espèce de sel à l'article du Fer.

Fer arsenié. Une des mines de *fer* porte ce nom : on l'a aussi donné à une combinaison artificielle du *fer* & de l'arsenic. (*Voyez l'article* Fer.)

Fer blanc. On appelle ainsi de minces plaques de tôle, revêtues d'un enduit d'étain. (*Voyez l'article* Fer, *pag.* 331, *n°.* 78 ; &, pour plus de details, au mot Ferblantier, tome II des Arts & Métiers, pag. 748.)

Fer d'eau. Bergman & quelques autres minéralogistes ou chimistes avoient nommé *fer d'eau* ou *sidérite* une prétendue espèce de mine de *fer*, ou même de métal particulier, qui a été reconnu depuis pour une combinaison de *fer* & de phosphore, ou pour un *fer* phosphuré. Il en est question à l'article du Fer.

Fer limoneux. C'est une des dénominations les plus fréquentes & les plus répandues d'une espèce de mine de *fer* très-abondante, dont la nature est prodigue dans beaucoup de lieux, & qui n'est qu'un oxide de *fer* souvent mêlé d'un peu de phosphate. On en a traité à l'article du Fer. On ne rappelle ce mot ici qu'à cause de l'usage fréquent qu'on en fait dans le commerce & les fabriques.

Fer spathique. Voici encore une de ces dénominations très-employées, & qu'on doit rencontrer dans un ouvrage par ordre alphabétique, puisqu'elle est sans cesse prononcée dans le commerce, les fabriques, les arts qui s'occupent du *fer*. Le *fer spathique* est un carbonate de *fer* mêlé de plus ou moins de carbonate de chaux, & devant à celui-ci la forme de lames chatoyantes & de cassure spathique. On en a fait l'histoire à l'article du Fer, auquel je renverrai.

Fer spéculaire. On donne en histoire naturelle le nom de *fer spéculaire* à une mine de *fer* oxidulé, d'un noir brillant, dont les lames, d'un poli très-vif, réfléchissent les objets comme des miroirs. Tel est le *fer* de l'île d'Elbe. On en a parlé à l'article Fer.

FERMENT. On nomme depuis long-tems *ferment* une matière qui, mêlée avec une autre, a la propriété d'exciter dans celle-ci une fermentation quelconque.

Les anciens chimistes, qui admettoient beaucoup les *fermens*, croyoient qu'il en existoit un pour chaque espèce de fermentation, un, par exemple, pour la vineuse ou spiritueuse, un autre pour la fermentation acide, & un particulier pour la fermentation putride. A la verité, ils n'avoient pu donner aucune preuve réelle ni aucune connoissance positive de la nature & des caractères de chacun de ces *fermens* en particulier ; de sorte que leur opinion sur ce point pouvoit être regardée comme une idée purement hypothétique.

Aussi lorsque la chimie, devenue presqu'entièrement physique depuis Boerhaave, commença à rejeter les hypothèses, à ne plus invoquer que l'expérience, on s'empressa de ranger la théorie des *fermens* parmi les opinions erronées & les systèmes hypothétiques. Ce parti étoit sage & très-propre à repousser le débordement des théories imaginaires, qui menaçoit d'envahir tout le domaine de la science.

Déjà en effet, peu de tems avant Boerhaave, & quelques années encore après lui, les médecins chimistes avoient étrangement abusé de l'application des *fermens* dans l'explication des phénomènes de l'économie animale, des causes des maladies, & même de l'action des remèdes. Plusieurs fonctions s'exerçoient, suivant eux, par des fermentations : la digestion, la secrétion, ne consistoient que dans ce mouvement spontané.

Les maladies avoient pour origine des *fermens* qui développoient telle ou telle humeur morbifique : il y avoit un *ferment* dans les fièvres putrides, un *ferment* ou un levain dans les fièvres exanthématiques. On distinguoit le levain ou *ferment* de la peste : tous les virus animaux n'étoient plus que des *fermens* qui altéroient & tournoient vers leur nature toutes les humeurs animales.

Voilà comment l'abus d'une théorie conduisit à

la faire rejeter entiérement. Mais il y a peut-être autant de danger à renoncer entiérement à une idée qui a de la vraisemblance quoiqu'elle ne soit pas appuyée sur des preuves très-fortes, qu'à l'admettre trop promptement, & à l'appliquer trop vite à un grand nombre de phénomènes:

On commence, depuis quelques années, à revenir à l'existence des *fermens :* on y a été ramené par les expériences faites, de 1784 à 1788, sur la fermentation vineuse par Lavoisier. Comme, pour faire fermenter les liqueurs sucrées, les décoctions végétales, on est obligé d'y ajouter de la levure de bière; comme, pour faire lever la pâte du pain, il faut y mêler de la pâte déjà levée, nommée levain ou de la levure de bière, & comme, du moment où cette matière est mêlée à de l'eau sucrée, celle-ci, échauffée jusqu'à douze ou quinze degrés, passe à la fermentation, on en a conclu que la levure disposoit la liqueur à prendre la nature vineuse, & étoit par conséquent un véritable *ferment*.

Quelques chimistes modernes ont même recherché, non sans succès, la nature du *ferment* alcoolique, & cela conduit à penser que chaque fermentation pourroit bien avoir son *ferment* particulier. On poursuivra ces notions dans les articles suivans.

FERMENTATION. 1. Comme les changemens qui arrivent aux végétaux, dans leurs altérations spontanées, sont presque toujours accompagnés d'un mouvement intestin qui agite, soulève & semble tourmenter leur masse, on a nommé le phénomène même par lequel les matières végétales, soumises à l'œil de l'observateur dans l'air ou dans des vaisseaux ouverts ou transparens, subissent ces changemens, des *fermentations;* en sorte qu'aucune modification, dépendante de leur nature intime & susceptible de changer cette nature même, n'a lieu sans qu'il n'y ait une *fermentation*.

2. On n'a pas été long-tems à reconnoître dans la science, que cette altération spontanée varioit singuliérement dans les matières végétales, suivant leur nature différente; & comme toute variation ou tout changement intérieur, dependant de la nature même de ces matières & ayant lieu sans l'intervention nécessaire d'un agent étranger, a par cela même le caractère d'une *fermentation*, il étoit naturel que les chimistes distinguassent différentes espèces de *fermentation*.

3. Boerhaave a le premier reconnu trois *fermentations*, qu'il a nommées, la première, *fermentation spiritueuse;* la seconde, *fermentation acide* ou *acéteuse;* la troisième, *fermentation putride*. Il les a regardées comme établies par la nature dans un ordre constant, & se suivant réguliérement dans celui que je viens d'énoncer. Ainsi la seconde ne pouvoit avoir lieu, suivant lui, qu'après la première, & la troisième qu'après la seconde : d'où il est aisé de voir qu'il les concevoit comme une série de mouvemens intestins enchaînés l'un à l'autre par une cause égale & intime, se succédant par une nécessité indispensable, & se provoquant réciproquement.

4. Quoique plusieurs chimistes aient proposé quelques modifications à ce système ingénieux de Boerhaave, la plupart des physiciens ont adopté l'ensemble de ses idées, & l'on a long-tems suivi cette marche dans les écoles. Celle de Rouelle surtout a beaucoup contribué à le propager & même à l'étendre. On distinguoit chacune de ces *fermentations* à son produit. Celle qu'on nommoit spiritueuse avoit pour produit l'*esprit-de-vin* ou l'*esprit ardent*, que l'on nomme aujourd'hui alcool; celui de la seconde ou de la *fermentation* acide étoit le vinaigre, & voilà pourquoi on la nommoit acéteuse, d'après Boerhaave; enfin la *fermentation* putride portoit le nom d'alcaline, parce que l'alcali volatil ou l'ammoniaque étoit regardé comme son produit essentiel ou constant.

5. Quelques chimistes, & spécialement Bucquet dans les dernières années de sa vie & dans ses dernières leçons, depuis 1776 jusqu'en 1779, crurent que cette distinction en trois espèces ne suffisoit pas pour renfermer toutes les altérations ou *fermentations* que les végétaux pouvoient subir. Ils citoient, pour preuve de leur opinion, la levure de la pâte de farine ou la *fermentation* panaire; mais celle-ci tend manifestement à former un acide, & rentre dans la seconde espèce de Boerhaave, la *fermentation* qui développe des parties colorantes, telles que celles de l'indigofère & du pastel, &c.

6. En considérant cet objet dans toute son étendue & sous toutes ses faces, j'ai reconnu qu'il y a en effet plusieurs espèces de mouvemens fermentatifs, qui sont différens des trois *fermentations* distinguées par Boerhaave, soit par leurs phénomènes, soit par leur produit; qu'il étoit nécessaire d'en ajouter au moins deux bien distinctes aux trois espèces reconnues depuis le célèbre professeur de Leyde, & qu'à mesure qu'on étudiera, avec plus de soin & d'exactitude, les circonstances, les conditions & les effets de ces altérations spontanées qu'éprouvent les matières végétales diverses, on sera raisonnablement conduit par la suite à multiplier encore leurs espèces, & à reconnoître leurs différences réelles.

7. J'admets donc cinq espèces de *fermentations* végétales : la première est la *fermentation saccharine;* la seconde, la *fermentation vineuse;* la troisième, la *fermentation acide;* la quatrième, la *fermentation colorante;* & la cinquième, la *fermentation putride*. Leur disposition annonce qu'elles se suivent dans l'ordre où elles sont énoncées; qu'il y en a une qui précède celle que Boerhaave comptoit être la première, & une autre placée entre la *fermentation acide* & la *putride*. Je les traiterai ici successivement dans des articles séparés; mais je dois présenter auparavant quelques vérités com-

munes à toute *fermentation*, qui forment comme autant de caractères génériques de ce mouvement spontané, qui exposent des faits appartenans à toutes & à chacune d'elles, & qui doivent conséquemment précéder leur histoire particulière.

8. La première de ces vérités générales, c'est la nécessité de bien distinguer l'altération fermentative d'avec les autres altérations spontanées dont les végétaux sont susceptibles : par exemple, de celles qu'ils éprouvent lorsque, privés d'ailleurs des conditions nécessaires à la naissance de la *fermentation*, ils sont plongés dans l'eau ou enfouis à sec dans la terre. Ici, outre que les circonstances que je puis nommer fermentifères leur manquent, les végétaux se trouvent soumis à l'action d'autres agens capables de retarder ou d'arrêter leur *fermentation*, ou d'agir d'une autre manière sur leur tissu & leur composition. Aussi, dans l'ordre des faits qui m'occupent ici, je distingue la formation du terreau, celle des bitumes, la fossilisation proprement dite d'avec les *fermentations*. Quoique la nature même des matières végetales qui éprouvent l'une ou l'autre de ces altérations s'oppose plus ou moins par elle-même à une veritable *fermentation*, je montrerai, en traitant de ces phénomènes & de leurs produits, que des circonstances étrangères, que les instrumens ou les agens dans lesquels les végétaux sont plongés lorsqu'ils éprouvent les effets très-différens des *fermentations*, modifient tout autrement le genre d'altération qu'ils subissent.

9. Une seconde vérité, plus relative encore à l'histoire de la *fermentation* en général, c'est qu'aucune matière végetale ne peut la subir que lorsqu'elle est pénétrée d'une certaine quantité d'eau, qui, comme je l'ai déjà énoncé dans l'article précédent, en écarte les molécules, diminue leur attraction propre, les dispose à agir réciproquement sur elles-mêmes. Cette nécessité de l'eau est tellement indispensable, que le plus sûr moyen de prévenir toute *fermentation* consiste à priver complétement de ce liquide les matières végétales, à les dessécher totalement. Dans l'état de sécheresse, ces matières conservent l'intégrité de leur composition; elles ne s'altèrent ni ne changent en aucune manière. On le sait assez par l'histoire des graines & des semences de toute espèce, qu'on n'entretient saines qu'en les tenant dans des lieux secs & à l'abri de toute humidité; par celle des plantes de toutes les natures; des racines, des tiges, des fleurs & des fruits, qu'on ne conserve, pendant plusieurs saisons & même pendant des années entières, qu'après les avoir desséchés au soleil ou dans des fours; enfin par celle des pulpes, des poudres, des farines, des extraits, & de toutes les préparations végétales pharmaceutiques dont on ne peut maintenir la pureté & les propriétés qu'en les réduisant à l'état parfait de sécheresse, & en les enfermant dans des vases parfaitement à l'abri des vapeurs & des lieux humides.

10. La troisième vérité que je dois placer ici pour faire connoître les conditions générales de la *fermentation*, & pour parvenir à mieux connoître leur théorie particulière, c'est qu'une certaine élévation de température est nécessaire à la production de ce mouvement. Non-seulement on ne connoît aucune *fermentation* au dessous du terme de congélation, mais même la plupart de ces mouvemens ne commencent à s'exciter qu'à des températures qui s'élèvent au dessus de quinze degrés du thermomètre réaumurien. Ainsi toute *fermentation* est arrêtée : aucune n'a absolument lieu sous les pôles, dans les contrées & dans les saisons glacées. Ainsi, au contraire, les climats les plus chauds présentent les *fermentations* dans toute leur puissance, dans toute leur activité. Cependant les zônes torrides, situées sous l'équateur, ne font naître ces mouvemens que dans les matières végétales les plus fluides, ou qui contiennent beaucoup d'eau; car celles qui n'en sont que légérement pourvues la perdent promptement, & se dessèchent si vîte dans les températures ardentes, que ce premier effet s'oppose en général à la naissance de la *fermentation*.

11. Quoique ces deux circonstances, l'eau & la chaleur, soient les deux conditions les plus essentielles de la *fermentation* en général, leur nécessité ou la proportion de leur influence, en quelque sorte, varie pour chaque espèce de *fermentation*. Il en est pour lesquelles il ne faut qu'une petite proportion d'eau & une température peu élevée; d'autres, au contraire, demandent, & beaucoup de liquide, & une chaleur assez forte. Ces détails appartiennent au reste à chaque *fermentation* en particulier.

12. On a remarqué, depuis long tems, qu'en mêlant, avec une substance végétale susceptible de *fermentation*, une portion, souvent même très-petite, de la même matière qui a déjà fermenté, la première passoit au mouvement fermentatif beaucoup plus rapidement que si elle eût été seule, & l'éprouvoit d'une manière beaucoup plus rapide. Tout le monde sait que c'est ainsi qu'on fait lever plus ou moins fortement, & fermenter plus ou moins vîte la pâte de farine de froment lorsqu'on y ajoute un peu de levure de bière ou de pâte déjà levée, connue sous le nom de *levain* ou de *franc levain*. Les chimistes, depuis Stahl qui a fait un ouvrage particulier sur ce sujet, ont élevé une théorie qu'on a nommée des *fermens*, & dont on a beaucoup abusé en médecine, dans laquelle on l'a transportée. Ils ont cru qu'il ne pouvoit s'établir de *fermentation* sans l'addition d'une matière déjà fermentée ou d'un ferment. Les médecins ont pensé, de leur côté, qu'un effet pareil avoit lieu dans une foule de maladies, & que, notamment toutes celles qui provenoient d'un virus, spécialement les affections communiquées par une inoculation, par l'introduction d'une matière quelconque, & par une voie quelconque dans la circulation, ne

ne devoient leur naissance qu'à un mouvement intestin, occasionné par un ferment. Il est bien reconnu aujourd'hui que si des corps étrangers, introduits entre les molécules des différentes substances végétales, favorisent le mouvement de *fermentation* auquel elles sont naturellement disposées, il n'est pas nécessaire que ces corps aient déjà fermenté eux-mêmes, & que, quoique dans ce dernier cas la *fermentation* s'établisse en général d'une manière plus rapide & plus prononcée, toute substance étrangère, susceptible d'écarter les molécules & de diminuer leur adhérence réciproque, jouit de la même propriété; c'est ainsi que l'acide carbonique, par son caractère de prendre facilement la forme gazeuse, d'occuper un grand espace, d'écarter conséquemment les molécules des corps entre lesquels il est logé, a spécialement la propriété d'y faire naître la *fermentation*, & d'y développer plus promptement le mouvement intestin qui tend à les faire changer de nature, comme il résulte des recherches de M. Henry, chimiste anglais.

Fermentation acide *ou* acéteuse. 1. La *fermentation acide* étoit regardée comme le second degré de la *fermentation* générale par Boerhaave, parce que c'est en effet par un mouvement intestin dont le vin est susceptible, qu'on fabrique l'acide acéteux; mais plusieurs substances végétales qui ne sont pas vineuses, peuvent former cet acide, & ce n'est pas une condition indispensable à son existence, qu'il ait été précédé par la *fermentation* vineuse. Pour bien connoître tout ce qui tient à l'histoire de cette *fermentation* & de l'acide acéteux, je partagerai cet article en six paragraphes. Dans le premier, j'exposerai les conditions & les phénomènes de la *fermentation acéteuse*; dans le second, je traiterai de plusieurs autres moyens d'obtenir de l'acide acéteux, différent de celui de la *fermentation*, ou de ce que je nomme en général l'*acétification*; le troisième sera consacré à l'examen des propriétés physiques du vinaigre & de l'acide acéteux; le quatrième, à celui de ses propriétés chimiques. Je décrirai dans le cinquième les diverses espèces ou modifications de l'acide acéteux, & surtout de celle qu'on nomme *acide acétique*; enfin, le sixième & dernier de ces paragraphes aura pour objet les usages auxquels on emploie le vinaigre, l'acide acéteux & l'acide acétique.

§. Ier. *Des conditions & des phénomènes de la fermentation acéteuse.*

2. Quoique beaucoup de substances végétales, & surtout les feuilles plongées dans l'eau, les farines qu'on délaie, les mucilages qu'on en fabrique avec l'eau chaude, soient susceptibles d'éprouver spontanément un mouvement intestin qui les convertit en acide, c'est plus particuliérement sur le vin que l'on pratique & que l'on a bien observé cette espèce de *fermentation*. Il y a trois conditions essentielles à une liqueur vineuse pour qu'elle passe à la *fermentation acéteuse*: il faut d'abord qu'elle soit exposée à une température de vingt à vingt-cinq degrés du thermomètre de Réaumur. On sait que les vins renfermés dans des caves dont la température est assez constamment à dix degrés, se conservent sans altération. Il faut de plus qu'ils soient chargés d'une certaine quantité de mucilage & de tartre. C'est pour cela qu'on ne doit coller les vins qu'au moment de les mettre en bouteilles. On les fait fermenter beaucoup plus vîte, surtout ceux qui sont très-généreux, qui donnent beaucoup d'alcool à la distillation, en y ajoutant des mucilages quelconques: le sucre même en petite dose, mais surtout la mélasse, leur servent ainsi de ferment. Il faut en troisième lieu que les vins aient le contact de l'air; plus même ce contact est multiplié, & plus la *fermentation acéteuse* s'y établit promptement. Très-peu de vin restant dans une bouteille en vidange, passe promptement à l'état de vinaigre, à cause du grand volume d'air qui le touche de toutes parts; & Rozier a trouvé qu'une vessie pleine d'air, attachée à la bonde d'un tonneau plein de vin qui tournoit à l'aigre, se vidoit par l'absorption de l'air qu'elle subissoit.

3. Tous les vins sont susceptibles d'éprouver la *fermentation acéteuse*; mais quoiqu'on y consacre plus particuliérement ceux de médiocre qualité, les expériences de Becher, répétées depuis par Cartheuser, prouvent que les vins forts qui donnent beaucoup d'alcool à la distillation, fournissent le meilleur vinaigre. C'est ainsi que les vins des environs d'Orléans, qui ont de la qualité, & qui sont assez généreux, donnent un vinaigre très-estimé; c'est ainsi encore qu'on communique plus de qualité au vinaigre que l'on fabrique avec de petits vins, en leur ajoutant un peu d'eau-de-vie avant la *fermentation*. Au reste, quoique cela ait fait penser long-tems aux chimistes que le vinaigre étoit un *acide spiritueux*, on verra plus bas que cette propriété n'est relative qu'à l'odeur & à la saveur du vinaigre employé dans les usages de la vie, mais nullement à sa nature acide propre, qui est indépendante de la présence ou de la proportion directe de l'alcool qui peut y être uni.

4. Pendant que le vin éprouve la *fermentation acéteuse*, il y a dans la liqueur un bouillonnement & un sifflement très-sensibles; elle s'échauffe & se trouble; elle offre beaucoup de filamens & de bulles qui la parcourent en tout sens; elle exhale une odeur vive, acide sans dégager de gaz carbonique, comme cela a lieu dans la *fermentation* vineuse. Peu à peu ces phénomènes s'appaisent, la chaleur tombe, le mouvement se ralentit, la liqueur devient claire après avoir déposé un sédiment en flocons rougeâtres glaireux, qui s'atta-

chent aux parois des tonneaux. Le vin est ensuite disposé à éprouver, si les circonstances sont favorables, une nouvelle & dernière *fermentation*, qui le dénaturera & le décomposera entiérement; & l'on ne doit pas oublier qu'il y a en effet une telle disposition, que l'on doit prendre des précautions contre ce mouvement de décomposition si l'on veut le conserver.

5. D'après les conditions & les phénomènes indiqués, il n'est pas difficile de convertir le vin en vinaigre : le tems seul opère cette conversion dans des vases mal bouchés, & exposés dans un lieu assez chaud. C'est ainsi que, dans beaucoup de ménages, on met dans une salle basse, & toujours à une température qui favorise l'acétification, un baril rempli de vin déjà tendant à l'acescence. Quand, après l'y avoir laissé tout-à fait aigrir pendant quinze ou vingt jours, on en tire, par un robinet placé vers le bas, une petite portion pour les usages domestiques, on ne fait que remplir le tonneau avec une égale quantité de vin. Par ce moyen le vin ajouté passe promptement & successivement à l'état de vinaigre, de manière que ce baril une fois préparé, comme je l'ai dit, suffit pour entretenir le ménage entier sans nouvelle fabrication, puisqu'il ne faut que remplacer, par une mesure égale de vin, le vinaigre que l'on tire. On voit ici que le vinaigre déjà formé sert de ferment au vin que l'on ajoute. Quand on est obligé de recommencer cette opération par une circonstance quelconque, & que l'on veut refaire un baril de vinaigre pour la première fois, on jette dans le vin qu'on y met une peau ou espèce de membrane qu'on retire des barils contenant du vinaigre depuis long-tems, & qu'on nomme *mère de vinaigre*. C'est un dépôt muqueux, concret, dû à la décomposition lente du vinaigre, & qui sert de ferment pour faire naître la *fermentation acide* dans le vin. Ce fait est si connu, qu'entre des ménages voisins on se prête ainsi la *mère de vinaigre*, comme on se prête du levain pour le pain.

6. Boerhaave a donné, dans ses *Élémens de chimie*, un procédé très-bon pour fabriquer le vinaigre, & on le pratique encore dans beaucoup d'endroits. On prend deux tonneaux; on établit, à quelque distance de leur fond, une claie d'osier, sur laquelle on étend des branches de vigne & des rafles; on y verse du vin, dont on remplit l'un entiérement, & l'autre seulement à moitié. La *fermentation* commence dans ce dernier. Quand elle est bien établie, on remplit ce tonneau avec le vin contenu dans le premier. Par ce moyen, la *fermentation* se ralentit dans le tonneau rempli, & commence dans celui qui est à moitié vide. Quand elle est parvenue à un degré assez considérable, on remplit de nouveau ce dernier tonneau avec la liqueur de celui qui a fermenté le premier; de sorte que la *fermentation*, qui suit la raison inverse des masses, recommence dans celui-ci & se ralentit dans l'autre. On continue à remplir & à vider alternativement les deux tonneaux, jusqu'à ce que le vinaigre soit entiérement formé; ce qui exige ordinairement douze à quinze jours.

§. II. *Des autres procédés par lesquels on obtient de l'acide acéteux.*

7. L'acide acéteux a cela de différent du produit de la *fermentation* vineuse, qu'il peut se former sans cette *fermentation*, que souvent il est la suite d'altérations ou de changemens indépendans de la *fermentation acide*. Les procédés de l'acétification ou de la conversion des matières végétales fades, insipides, sucrées, muqueuses, extractives, en véritable acide acéteux, sont très-multipliés; & l'on a observé, depuis quinze ans surtout, une foule de circonstances diverses, où ces matières s'acédifient sans rien éprouver de vraiment semblable à une *fermentation*.

8. Ces matières fades ou sapides, mais non acides, le deviennent, & passent toutes en partie à l'état d'acide acéteux par l'action spontanée que l'acide sulfurique exerce sur elles. J'ai déjà fait observer plusieurs fois que la seule tendance de l'acide sulfurique concentré pour se saturer d'eau, étoit une cause très-active de l'altération qu'il faisoit subir aux matières végétales. Cette altération consiste en trois effets distincts, quoique simultanés : d'un côté, elle unit une portion d'hydrogène de ces matières, une partie de l'oxigène qui leur appartient également, pour former de l'eau qui sature l'acide; d'un autre, il s'en sépare du carbone qui brunit, noircit même le mélange & se précipite bientôt au fond de l'acide : en même tems une troisième portion de ces matières passe à l'état d'acide acéteux, qui reste confondu avec l'acide sulfurique, & qu'on peut en séparer par la distillation; de sorte qu'il n'y a pas de substance végétale traitée à froid par cet acide puissant, qui ne donne plus ou moins d'acide acéteux en la soumettant ensuite à l'action du feu.

9. L'acide nitrique, qui a, comme je l'ai fait voir ailleurs, tant de tendance pour détruire les composés végétaux, y forme toujours un peu d'acide acéteux en même tems que les acides muqueux & oxalique, & peut-être même de l'acide malique. On a vu que l'alcool lui-même étoit en partie converti en acide acéteux quand on le traitoit par l'acide du nitre. L'acide muriatique opère encore une pareille conversion quand on le laisse long-tems séjourner avec des substances végétales, quoiqu'il soit beaucoup moins puissant que les acides sulfurique & nitrique. Mais c'est surtout l'acide muriatique oxigéné qui, malgré son peu de dissolubilité, reçu en état de gaz dans des liquides végétaux ou des dissolutions de matières végétales, a la propriété d'en convertir une partie en acide acéteux. C'est ainsi qu'en traitant l'alcool par cet agent, on le change beaucoup plus en acide acéteux qu'en éther; & c'est pour cela

que l'éther muriatique est toujours acide & peu abondant.

10. Il n'est pas encore aussi bien prouvé qu'on l'a cru, que la plupart des autres acides végétaux soient susceptibles de passer à l'état d'acide acéteux, & que cet acide soit le terme commun de leur acidification. Si l'acide tartareux paroît en effet passer à cet état, ainsi que l'acide malique; si, d'après la présence constante de l'acidule tartareux dans le vin, il peut être regardé comme un ferment qui en sollicite l'acétification, & comme fournissant une matière qui par elle-même s'acétifie, il ne paroît pas qu'on puisse en dire autant de l'acide oxalique, le plus fort & le plus inaltérable des acides végétaux, celui qui résiste à toute altération spontanée, dans les mêmes circonstances où l'acide tartareux & les tartrites se décomposent & se détruisent.

11. On vient de voir qu'il se forme de l'acide acéteux dans des circonstances étrangères à la *fermentation*, & que sa production n'exige pas nécessairement l'existence d'un mouvement intestin fermentatif: il y a de même une *fermentation acéteuse*, en produisant de l'acide acéteux, sans qu'elle ait été précédée de la *fermentation* vineuse, dont on admettoit, d'après Boerhaave, l'existence préliminaire comme indispensable; de sorte que le nom de vinaigre ne peut plus être appliqué qu'au vin lui-même, devenu acide ou aigre, mais qu'il faut y substituer celui d'acide acéteux, qui doit présenter une autre idée plus générale que le mot *vinaigre*. Presque tous les végétaux sont susceptibles de passer en effet à la *fermentation acide* ou *acéteuse*, de donner par-là de véritable acide acéteux sans avoir subi auparavant la *fermentation* vineuse, sans avoir formé d'abord du vin. C'est ainsi que se comportent les feuilles & les racines, les choux aigris dans l'eau, en *sawer-crout*, si mal-à propos nommé *choucroute* en français. L'amidon ou la farine, délayé dans l'eau & formant l'*eau sure des amidoniers*, la pâte elle-même, qui, lorsqu'on la laisse lever un peu trop fortement, devient aigre & donne un goût sur très-sensible au pain qui en provient.

12. On croyoit autrefois que, même dans les cas que je viens de citer, il y avoit d'abord une *fermentation* vineuse, insensible, & que toutes les substances végétales qui s'aigrissoient, commençoient par être dans un état vineux; mais on reconnoît manifestement ici l'influence d'un préjugé qui, d'après l'énoncé de Boerhaave, forçoit en quelque sorte la nature à se plier aux idées qu'on s'étoit formées. On ne peut pas admettre une *fermentation* vineuse dont on n'a nulle preuve & nul indice, dans la sève des arbres au moment où l'on vient de l'extraire, dans les extraits préparés rapidement, qui contiennent tous de l'acide acéteux. L'urine de l'homme & celle des animaux n'éprouvent pas assurément une *fermentation* vineuse, & donnent facilement ce même acide par un changement intestin de leur matière propre: ainsi il faut conclure de là qu'il y a une *fermentation acéteuse* indépendante, & non suite nécessaire de la *fermentation* vineuse, & une formation d'acide acéteux dans des matières qui ne sont point à l'état vineux.

§. III. *Des propriétés du vinaigre.*

13. Le vinaigre, ou l'espèce d'acide acéteux impur qu'on prépare & qu'on emploie le plus communément, & qui est fabriqué par la *fermentation acéteuse* du vin, est un liquide rougeâtre ou jaunâtre que, dans ce dernier cas, on nomme *vinaigre blanc*, d'une saveur aigre, piquante, assez forte & agréable, d'une odeur légérement aromatique, & qui retient une portion non décomposée de l'alcool du vin; il pèse de 10.135 à 10.251, l'eau étant 10.000. Il varie beaucoup dans ses propriétés, suivant qu'il provient d'un vin plus ou moins alcoolique, coloré, fort & généreux, ou foible & de mauvaise qualité. Je ne parle pas même ici de celui dans lequel on a jeté de l'acide sulfurique ou de l'acide nitrique pour lui donner une acidité plus grande.

14. Cette liqueur usuelle contient, outre l'acide acéteux proprement dit, une certaine quantité de tartre qu'elle ne dépose pas comme le vin, une matière extractive colorante, quelquefois même un peu de mucilage, & souvent de l'acide malique & de l'acide citrique. On y trouve encore du sulfate de potasse, & même un peu de sulfate de chaux. On conçoit, au reste, que toutes ces propriétés y varient suivant la nature du vin qui l'a fourni, & qu'ainsi il n'y a pas de vinaigre parfaitement identique. Aussi n'est-ce pas de cet acide que les chimistes examinent ordinairement les combinaisons.

15. Le vinaigre contient ou nourrit une espèce d'animaux microscopiques, qu'on a nommés très-improprement *anguilles*, & qui sont du genre des infusoires. Les naturalistes modernes nomment cette espèce *vibrio aceti*. Il en offre surtout une quantité beaucoup plus considérable quand il commence à s'altérer, & il est extrêmement susceptible d'altération. On le voit se troubler, déposer beaucoup de flocons, prendre une odeur de moisi, former même une masse muqueuse & gluante, semblable à ce que l'on nomme *mère de vinaigre*. Il est bien reconnu qu'il se décompose beaucoup plus promptement quand on le laisse sur la lie, & voilà pourquoi on le tire à clair immédiatement après qu'on l'a fabriqué. Il paroît qu'une des matières contenues dans le vinaigre, qui contribuent le plus à son altération spontanée, est le tartre; car les phénomènes qui existent dans cette décomposition sont les mêmes que ceux d'une dissolution de tartre.

16. Quand on expose le vinaigre à la gelée, il n'y en a qu'une portion qui se gèle: la partie gelée

n'est presque que de l'eau, & la portion non gelée est du vinaigre plus fort. Si l'on continue cette congélation en augmentant successivement l'intensité de froid à chacune, on obtient très-peu de vinaigre non gelé; il est alors très-fort, moins coloré, moins altérable, & bien plus facile à conserver : on le nomme *vinaigre concentré à la gelée*. C'est un moyen de le conserver; mais il est fort cher, parce qu'il n'en reste que tres peu qui ne gèle point. Scheele a trouvé un procédé beaucoup meilleur pour obtenir cette conservation : il consiste à le faire bouillir pendant quelques instans. Après cette opération, le vinaigre est beaucoup moins altérable, & peut être contenu même dans des vases découverts sans se gâter : elle est, comme on voit, très-simple, très-applicable aux usages économiques.

17. On se sert de l'action du feu sur le vinaigre pour en obtenir l'acide acéteux pur. Pour cela on le distille dans une cucurbite de grès recouverte d'un chapiteau de verre, ou dans une cornue de verre placée sur un bain de sable, à laquelle on adapte un récipient. On donne le feu doucement, & de manière seulement à faire bouillir légérement le vinaigre. Il passe d'abord un liquide d'une odeur vive, fragrante, aromatique, dont la première portion est de l'alcool mêlé d'un peu d'acide acéteux; il lui succède bientôt une liqueur acide très blanche, d'une odeur aigre forte : c'est là l'acide acéteux ou le vinaigre distillé. Il devient d'autant plus acide, que la distillation avance davantage; il a moins d'odeur avec plus d'acidité. On peut séparer tous ces produits en changeant de récipient à chacun; mais on fait rarement cette séparation. On se contente de recueillir, par cette distillation, environ les deux tiers de la liqueur mise en distillation : quand on en extrait davantage, le produit a l'odeur d'empyreume. Après avoir donné ce produit, ce qui reste du vinaigre est un liquide épais, d'une couleur rouge-foncée & sale; il dépose une certaine quantité de tartrite acidule de potasse; il est encore très-aigre. Ainsi il contient des acides plus fixes que l'acide acéteux, auquel est due l'odeur âcre & empyreumatique que donne le vinaigre brûlé. Cet extrait, traité à la cornue, fournit de l'eau colorée acide, de l'huile brune, un peu d'ammoniaque, & laisse un charbon contenant beaucoup de potasse.

§. IV. *Des propriétés chimiques de l'acide acéteux.*

18. J'ai dit que les chimistes n'examinoient point les propriétés du vinaigre dans son état commun; que, pour connoître les caractères de l'acide acéteux, ils se servoient de celui qu'ils extrayoient du vinaigre par la distillation : c'est donc de cet acide pur que je vais examiner ici les combinaisons. L'acide acéteux dans cet état, doué d'une transparence parfaite, d'une odeur assez agréable, d'une saveur aigre piquante, d'une pesanteur sensiblement moindre que celle du vinaigre, puisqu'elle ne va qu'à 10.005, rougissant les couleurs bleues végétales, exposé seul au feu, se volatilise & s'évapore tout entier. Il est plus volatil que décomposable; il se conserve, sans s'altérer, dans des vaisseaux fermés; il n'agit point sur l'hydrogène, le carbone, le phosphore & le soufre; il s'unit à l'eau en toutes proportions. On ne connoît pas bien encore la manière dont l'altèrent les acides puissans, quoiqu'on sache que l'acide sulfurique concentré, le carbone & l'acide nitrique le décomposent en eau & en acide carbonique. Il dissout foiblement l'acide boracique, & absorbe l'acide carbonique.

19. L'acide acéteux s'unit à toutes les bases terreuses & alcalines, & les sels qu'il forme sont caractérisés par leur grande dissolubilité, leur décomposition par le feu qui les charbonne, l'altérabilité spontanée de leurs dissolutions, leur décomposition par un grand nombre d'acides qui en dégagent l'acide acéteux très-concentré.

Voici les propriétés caractéristiques des principales espèces d'acétites qui ont été examinées jusqu'ici. Leur ordre respectif, fondé sur les attractions de l'acide acéteux, est le même que celui qui a été observé pour un grand nombre de sels fossiles.

A. L'acétite de baryte cristallise en aiguilles; sa saveur est amère : il s'effleurit à l'air; il est bien dissoluble; il n'est décomposable que par les carbonates alcalins, & non par les alcalis ni les terres pures : il peut servir à reconnoître la présence & la quantité de l'acide sulfurique dans les vinaigres qui seroient sophistiqués par son addition.

B. L'acétite de potasse existe dans beaucoup de sucs végétaux : on a vu que tous les extraits en contiennent : M. Vauquelin l'a trouvé dans les fumiers & les terreaux. On le rencontre dans les fèves; on le sépare même de quelques urines de quadrupèdes : on le prépare pour les usages pharmaceutiques. Il a long-tems été nommé *terre foliée de tartre*, parce qu'on l'obtenoit sous la forme de feuillets non cristallins & secs. La préparation de ce sel, très-employé en médecine, consiste à saturer du carbonate de potasse pur avec de l'acide acéteux, dont on ajoute un excès, à filtrer la liqueur, à l'évaporer à un feu doux dans un vaisseau de porcelaine ou d'argent, à terminer l'évaporation quand la liqueur est devenue épaisse au bain-marie ou sur des cendres chaudes, jusqu'à siccité : on obtient aussi un sel blanc. Quand on l'évapore à un très-grand feu, ce sel devient gris ou brunâtre, parce qu'une partie du vinaigre se brûle.

L'acétite de potasse a une saveur piquante, acide, & à la fin urineuse & alcaline : le feu le décompose & le charbonne après l'avoir fondu & boursouflé. A la cornue, il donne de l'eau acide, une huile empyreumatique, un peu d'ammoniaque, beaucoup de gaz hydrogène carboné & de

gaz acide carbonique : le charbon qui reste après cette distillation contient la potasse à nu, & souvent il est à l'état pyrophorique.

L'acétite de potasse attire fortement l'humidité de l'air : il est extrêmement dissoluble dans l'eau, & produit du froid en se dissolvant. Sa dissolution concentrée donne, quoique difficilement, des cristaux réguliers prismatiques, mais très-peu permanens, à cause de leur déliquescence. La même dissolution, un peu plus étendue d'eau, se décompose spontanément dans des vaisseaux fermés; elle dépose des flocons épais muqueux, gris & noirs à la fin, & ne contient plus, au bout de quelques mois, que du carbonate de potasse souillé par un peu d'huile charbonneuse. Il ressemble par cette propriété au tartrite de potasse.

L'acétite de potasse est décomposable par les acides puissans. Distillé avec l'acide sulfurique concentré, il donne un acide acéteux extrêmement âcre, & qu'on a même confondu, à cause de son odeur, avec l'acide acétique, dont je parlerai plus bas. Les acides tartareux & oxalique décomposent aussi l'acétite de potasse, & ils sont plus forts que l'acide acéteux. On verra plus bas que ce sel précipite beaucoup de dissolutions métalliques, à l'aide des attractions doubles. Quand on le distille avec l'acide arsenieux ou oxide blanc d'arsenic, il donne un produit volatil, fumant, d'une odeur horriblement fétide, & qui s'enflamme spontanément à l'air en répandant une fumée abondante & une flamme rougeâtre.

C. L'acétite de soude a été très-improprement nommé *terre foliée minérale*, puisque cette dénomination ne devoit pas, même dans l'ancienne nomenclature, être donnée à un sel bien cristallisable. On le prépare en saturant du carbonate de soude d'acide acéteux. On évapore la dissolution filtrée jusqu'à légère pellicule, & il se cristallise par le refroidissement des prismes striés, assez semblables à ceux du sulfate de soude déposés rapidement. Ce sel est amer, piquant, & mêlé d'une saveur acide d'abord, & alcaline ensuite. Il se décompose au feu, comme le précédent, spontanément dans sa dissolution aqueuse. Il n'est pas déliquescent comme lui; il laisse cependant un résidu pyrophorique après la distillation. Il est décomposable par la baryte & par la potasse.

D. On connoît encore très-peu l'acétite de strontiane : on sait seulement que cette combinaison a une saveur douce, qu'elle est très-soluble, & qu'elle se decompose facilement à une chaleur forte.

E. L'acide acéteux se combine promptement & facilement avec la chaux; il dissout le carbonate de chaux avec effervescence : quand il en est saturé, & quand on fait évaporer sa dissolution jusqu'à pellicule, elle donne des cristaux en prismes très-fins, en espèces d'aiguilles brillantes & satinées. Ce sel est aigre & amer; il s'effleurit à l'air comme l'acétite de baryte; il est décomposé par cette base, ainsi que par les deux alcalis fixes. Les acides puissans en dégagent, comme de tous les autres acétites, l'acide acéteux avec effervescence. Il décompose plusieurs sels par les attractions doubles. On obtient souvent l'acétite de chaux dans les analyses chimiques en traitant les résidus d'eaux minérales & différentes terres ou pierres divisées par leur fusion avec la potasse, à l'aide de l'acide acéteux.

F. L'acide acéteux s'unit promptement à l'ammoniaque; cette combinaison liquide, avec un excès d'acide acéteux, forme l'*esprit de Mendererus*, qu'on prépare dans les pharmacies; c'est l'acétite ammoniacal. En l'évaporant pour essayer de le faire cristalliser, il se volatilise tout entier; aussi quelques chimistes ont-ils proposé de le préparer par la distillation. C'est ainsi qu'on l'extrait des eaux de fumier, de quelques fèves fermentées, & même des urines altérées. On assure cependant en avoir obtenu quelques cristaux aiguillés, d'une saveur chaude piquante & d'une forte déliquescence. Ce sel est décomposé par le feu, par les acides, par les alcalis & par plusieurs bases terreuses : il se détruit spontanément.

G. L'acétite de magnésie est préparé très-facilement par l'union immédiate de l'acide acéteux & du carbonate de magnésie qu'il dissout avec effervescence. Il ne cristallise que très-difficilement, & sa dissolution donne par l'évaporation une masse visqueuse, déliquescente. Par cette propriété on le sépare aisément de l'acétite de chaux avec lequel il est souvent confondu sous forme sèche, dans le produit de l'évaporation des résidus terreux d'eaux minérales traités par l'acide acéteux. Cette masse saline, toujours satinée & brillante, attire l'humidité, & se fond à l'air. Tant qu'elle contient de l'acétite de magnésie, on enlève cette partie liquéfiée à mesure; & quand il n'y a plus de déliquescence, il reste de l'acétite de chaux pur.

L'acétite de magnésie, outre les propriétés génériques des acétites, est de plus décomposable par la baryte, les alcalis fixes, la strontiane, la chaux, & en partie par l'ammoniaque.

H. L'acide acéteux dissout bien la glucine. Cette dissolution, suivant M. Vauquelin, ne cristallise point; elle se réduit par l'évaporation en une substance comme gommeuse, qui devient lentement sèche & cassante; elle conserve longtems une sorte de ductilité. Sa saveur est sucrée & assez fortement astringente; cependant elle laisse distinguer celle du vinaigre.

I. Cet acide ne dissout que très-difficilement l'alumine; il forme avec elle de petits cristaux aiguillés, mous, sensiblement astringens, qui sont décomposables par toutes les bases précédentes. On connoît peu encore les propriétés de l'acétite d'alumine.

K. Il en est de même de l'acétite de zircone. On l'a très-peu examiné jusqu'ici : tout ce qu'on en

fait, c'eſt que cette combinaiſon ſaline exiſte, qu'elle eſt gélatiniforme & décompoſable par toutes les baſes alcalines & terreuſes connues.

20. L'acide acéteux agit ſur un grand nombre de ſubſtances métalliques, & préſente dans ſa combinaiſon avec ces corps, des phénomènes plus ou moins importans à connoître, ou des compoſés plus ou moins utiles.

21. Sans action ſur l'arſenic, il ne diſſout pas non plus l'acide arſenieux; mais cet acide, diſtillé avec partie égale d'acétite de potaſſe, a donné à M. Cadet & aux chimiſtes de l'Académie de Dijon une liqueur rouge, fumante, d'une odeur très-infecte, très-tenace, & d'une nature très-ſingulière. M. Cadet avoit déjà obſervé que cette liqueur étoit dans le cas d'enflammer le lut gras. Les académiciens de Dijon, voulant examiner la matière jaunâtre d'une conſiſtance huileuſe, raſſemblée au fond du flacon qui contenoit la liqueur fumante arſénico-acéteuſe, décantèrent une portion de cette liqueur ſurnageante, & verſèrent le reſte ſur un filtre de papier : à peine eut-il paſſé quelques gouttes, qu'il s'éleva tout-à-coup une fumée infecte très-épaiſſe, qui formoit une colonne depuis le vaſe juſqu'au plafond; il s'excita ſur les bords de la matière une eſpèce de bouillonnement, & il en partit une belle flamme roſe qui dura quelques inſtans. Cette liqueur, que les chimiſtes de Dijon comparent à un phoſphore liquide, eſt une eſpèce de pyrophore, comme ceux dont on parlera plus bas. Le réſidu de la diſtillation de l'acétite de potaſſe avec l'acide arſenieux eſt formé en grande partie par la potaſſe.

22. L'acide acéteux diſſout le cobalt en oxide, & il forme une diſſolution d'un roſe-pâle, qui ne fournit point de criſtaux, mais dont les propriétés ne ſont pas connues.

23. Il n'a aucune action ſur le biſmuth ni ſur ſon oxide, mais il diſſout celui de manganèſe. On ignore ſon action ſur le titane, l'urane, le tungſtène, le molybdène & le chrôme.

24. Il diſſout directement le nickel, ſuivant Arwidſſon : cette diſſolution donne des criſtaux verts, figurés en ſpatule.

25. Cet acide n'agit point ſur l'antimoine; mais il paroît diſſoudre l'oxide vitreux de ce métal, puiſqu'Angelus Sala faiſoit une préparation émétique avec ces deux ſubſtances.

On ignore ſon action ſur le tellure.

26. Le zinc ſe diſſout très-bien dans l'acide acéteux, ainſi que ſon oxide. M. Monnet a obtenu de cette diſſolution évaporée des criſtaux en lames plates. L'acétite de zinc fulmine ſur les charbons, & répand une petite flamme bleuâtre après s'être fondu & bourſouflé. Il donne à la diſtillation une liqueur inflammable, un fluide huileux jaunâtre qui devient bientôt d'un vert foncé, & un ſublimé blanc qui brûle à la lumière d'une bougie avec une belle flamme bleue. Le réſidu eſt à l'état d'un pyrophore peu combuſtible. On voit que le vinaigre doit diſſoudre l'étamage fait avec le zinc. Laplanche, le médecin, a prouvé que l'acétite de zinc n'a rien de dangereux pour l'économie animale.

27. L'acide acéteux ne diſſout pas le mercure dans l'état métallique. Cependant on parvient à faire cette combinaiſon en diviſant fortement le métal à l'aide des mouſſoirs, comme le faiſoit Keyſer. Dans cette opération, le mercure s'oxide d'abord en noir, & ſe diſſout enſuite dans l'acide.

On unit facilement le mercure, dans l'état d'oxide, avec l'acide acéteux. Il ſuffit de faire bouillir cet acide ſur l'oxide de mercure rouge, nommé précipité *per ſe*, ſur le turbith, ou ſur le mercure précipité de ſa diſſolution nitrique par la potaſſe. La liqueur devient blanche, & s'éclaircit lorſqu'elle eſt bouillante : on la filtre; par le refroidiſſement, elle précipite des criſtaux argentés en paillettes ou en lames ſtriées, ſemblables à l'acide boracique. On a donné à cet acétite de mercure le nom de *terre foliée mercurielle*. On le prépare ſur le champ en verſant une diſſolution nitrique de mercure dans une diſſolution d'acétite de potaſſe : l'acide nitrique s'unit à l'alcali fixe de ce dernier ſel, avec lequel il forme du nitre qui reſte en diſſolution dans la liqueur; & l'oxide de mercure, combiné avec l'acide du vinaigre, ſe précipite d'abord en poudre d'un blanc jaunâtre, enſuite ſous la forme de paillettes brillantes, ſurtout quand on évapore la liqueur. On filtre le mélange : l'acétite de mercure reſte ſur le filtre. Ce ſel ſe décompoſe par l'action du feu : ſon réſidu donne une eſpèce de pyrophore. Il eſt facilement altéré par les vapeurs combuſtibles; il eſt âcre & d'un uſage peu ſûr.

28. L'étain n'eſt que peu altéré par l'acide acéteux; cet acide n'en diſſout qu'une petite quantité, & cette diſſolution évaporée donne, ſuivant M. Monnet, un enduit jaunâtre, ſemblable à une gomme, & d'une odeur fétide.

29. Le plomb eſt un des métaux ſur leſquels l'acide acéteux a le plus d'action. Cet acide en opère l'oxidation, & diſſout les oxides avec la plus grande facilité. En expoſant des lames de ce métal à la vapeur du vinaigre chaud, elles ſe couvrent d'une poudre blanche, qu'on appelle *céruſe*, & qui n'eſt qu'un oxide de plomb, contenant un peu de vinaigre. Cet oxide, broyé avec un tiers de craie, forme le blanc de plomb. Pour ſaturer le vinaigre de tout l'oxide de plomb qu'il peut diſſoudre, on verſe cet acide ſur de la céruſe dans un matras : on met ce mélange en digeſtion ſur un bain de ſable; on filtre la liqueur après pluſieurs heures de digeſtion; on la fait évaporer juſqu'à pellicule; elle fournit par le refroidiſſement & par le repos, des criſtaux blancs, formant ou des aiguilles informes ſi la liqueur a été trop rapprochée, ou des parallélipipèdes aplatis, terminés par deux ſurfaces diſpoſées en biſeau lorſque l'évaporation a été bien faite. On a nommé cet acétite de plomb

filon sucre de saturne, à cause de sa saveur sucrée ; cette saveur est en même tems légérement styptique.

On prépare un sel semblable avec l'oxide de plomb, vitreux ou la litharge & le vinaigre ; on fai bouillir jusqu'à saturation parties égales de ces deux substances ; on évapore jusqu'à consistance de sirop clair ; on a alors l'extrait de saturne de Goulard, connu long-temps avant lui sous le nom de *vinaigre de saturne*.

L'acétite de plomb est décomposé par la chaleur ; il fournit à la distillation une liqueur acide, rousse, très-fétide, fort différente de l'acide acétique, dont il sera bientôt question : le résidu de la distillation est un très-bon pyrophore.

Ce sel est décomposé par l'eau distillée, par la chaux, les alcalis & les acides à radicaux simples, ainsi que plusieurs végétaux qui donnent avec lui des sels indissolubles : mêlé d'un peu d'eau-de-vie, il forme l'eau végéto-minérale.

30. L'acide acéteux dissout le fer avec activité : l'effervescence qui a lieu dans cette dissolution, est due au dégagement du gaz hydrogène fourni par l'eau qui est décomposée. La liqueur prend une couleur rouge ou brune ; elle ne donne par l'évaporation qu'un magma gélatineux, mêlé de quelques cristaux bruns alongés. L'acétite de fer a une saveur styptique & douceâtre ; il est décomposé par le feu, & laisse dégager son acide ; il attire l'humidité de l'air ; il se décompose dans une grande quantité d'eau distillée. Lorsqu'on le chauffe jusqu'à ce qu'il ne répande plus d'odeur de vinaigre, il laisse un oxide jaunâtre facilement réductible, attirable à l'aimant. La dissolution acéteuse de fer donne une encre très-noire avec la noix de galle, & elle pourroit être employée avec succès dans la teinture ; les prussiates alcalins en précipitent un bleu de Prusse très-éclatant ; les alcalis purs & surtout l'ammoniaque en séparent le fer à l'état d'oxide presque noir, & l'on a proposé cette précipitation pour préparer l'éthiops martial. Les oxides de fer noir, jaune & brun, le carbonate de fer natif ou la mine de fer spathique, donnent, avec l'acide acéteux, des dissolutions d'un très-beau rouge.

31. Le cuivre s'oxide & se dissout avec beaucoup de facilité dans l'acide acéteux : la dissolution de ce métal, aidée par la chaleur, prend peu à peu une couleur verte ; mais elle s'opère plus facilement avec ce métal déjà altéré & oxidé par le vinaigre. Le cuivre ainsi oxidé est le vert-de-gris ou verdet gris. On le prépare, aux environs de Montpellier, en mettant des lames de ce métal dans des vases de terre avec des rafles de raisin qu'on a d'abord arrosées & fait fermenter avec de la vinasse. La surface de ces lames se couvre bientôt d'une rouille verte, qu'on augmente encore en les mettant en tas, & en les arrosant avec du vinaigre ; alors on ratisse le cuivre, & on enferme le verdet gris dans des sacs de peau qu'on envoie dans le commerce. Montet, apothicaire à Montpellier, a très-bien décrit cette manipulation dans deux Mémoires imprimés parmi ceux de l'Académie des Sciences en 1750 & 1753.

M. Chaptal a fait connoître à l'Institut les procédés perfectionnés qu'on emploie aujourd'hui pour cette préparation. On a vu qu'on fabriquoit autrefois l'acétite de cuivre avec des rafles desséchées qu'on faisoit tremper pendant huit jours dans la vinasse, & qu'on faisoit ensuite égoutter dans une corbeille : on les portoit dans un vase de terre ou *oule ;* on y versoit quatre litres de vin, & on en imprégnoit fortement les rafles en les maniant avec la main dans cette liqueur : la *fermentation* & la chaleur une fois tombées, on retiroit les rafles, & on les arrangeoit, couche par couche, avec des lames de cuivre.

Aujourd'hui on prend le marc exprimé du raisin ; on l'arrange dans des tonneaux, en le foulevant & l'aérant ; on le fait fermenter ; on le met, couche par couche, avec des lames de cuivre, dans des pots de terre ou *oules* destinés à cet usage. En dix ou quinze jours les lames sont recouvertes de petits cristaux soyeux : on les place alors de champ sur des bâtons disposés à cet effet dans un coin de l'atelier. Après trois ou quatre jours de repos on les trempe dans l'eau, & on les remet à la même place. On renouvelle cette immersion & ce desséchement de huit en huit jours, pendant près de deux mois : à ce terme on racle, avec un couteau de bois, la couche de vert-de-gris qui recouvre les deux surfaces de chaque plaque de cuivre. On voit que tout l'avantage est pour ce second procédé généralement adopté : au lieu de consommer, comme dans le premier, une grande quantité de vin, on n'en emploie qu'un produit de nulle valeur.

Le verdet gris se dissout avec promptitude dans l'acide acéteux. Cette dissolution, qui est d'une belle couleur bleue verdâtre, fournit, par l'évaporation & le refroidissement, des cristaux bleus-foncés en pyramides quadrangulaires tronquées, auxquels on donne le nom de *verdets* ou celui de *cristaux de Vénus*. Ceux qu'on prépare dans le commerce, & qui portent le nom de verdets distillés, parce qu'on les fabrique avec le vinaigre distillé, sont sous la forme d'une belle pyramide. Les cristaux de ce sel offrent cet arrangement, parce qu'ils sont déposés sur un bâton fendu en quatre à son extrémité, & dont les branches ont été écartées par un morceau de liége. M. Chaptal conseille de le préparer en mêlant une dissolution de sulfate de cuivre à une dissolution d'acétite de plomb ; il se précipite un sulfate de plomb, qui peut être employé pour blanc de plomb, & la liqueur surnageante contient de l'acétite de cuivre qu'on en obtient par l'évaporation.

Ce sel a une saveur forte, & est très-vénéneux : il est efflorescent, très-dissoluble, décomposable par tous les alcalis. Au feu & par la distillation, il

donne son acide dans un état particulier dont il sera question plus bas.

32. L'acide acéteux dissout l'oxide d'argent, l'oxide d'or & de platine, surtout par l'action de la chaleur. Ces dissolutions âcres & caustiques sont décomposées par le feu, par les alcalis, par les hydrosulfures & les sulfures hydrogénés. Bergman a remarqué que cette dissolution acéteuse d'or donnoit de l'or fulminant par l'ammoniaque. Cet acide, au reste, n'a pas d'action sur ces trois métaux, les moins oxidables qui soient connus, quoi qu'en aient pu dire les alchimistes.

33. Le vinaigre peut s'unir à beaucoup de matériaux immédiats de végétaux. Il dissout les extraits, les mucilages, les sels essentiels; il touche même un peu aux gommes-résines & aux huiles: on l'associe facilement avec des matières extractives & colorantes végétales, de manière à lui communiquer leur saveur, leur odeur, leurs propriétés médicinales ou agréables. C'est sur cela qu'est fondé l'art de faire des vinaigres médicamenteux, des vinaigres de table & de toilette, des vinaigres aromatiques, par la simple infusion ou par la distillation. La prétention qu'on avoit autrefois de former des vinaigres médicinaux très-importans, en faisant fermenter des plantes médicamenteuses avec du vin, est reconnue depuis longtems pour une erreur.

Le vinaigre dissout très-facilement aussi le glutineux de la farine de froment, & on peut séparer de cette dissolution, même après plusieurs années, par le moyen des alcalis, ce corps avec son élasticité & ses propriétés caractéristiques.

§. V. *Des diverses modifications ou espèces d'acides formés par le vinaigre.*

34. On a vu, par le détail des propriétés décrites jusqu'ici, que l'acide du vinaigre étoit susceptible de se trouver dans quelques modifications particulières, & qu'on pouvoit le distinguer dans chacune d'elles, sinon comme espèces distinctes, au moins comme variétés méritant une dénomination spéciale & déterminée. C'est ainsi qu'au mot de *vinaigre* on ajoute ceux *concentré par la gelée*, pour distinguer celui qui a été privé d'une partie de son eau par la congélation; *bouilli*, pour annoncer cet effet de conservation que quelques minutes d'ébullition y produisent. C'est ainsi encore que l'expression d'*acide acéteux*, *synonyme* de celle de *vinaigre distillé*, le distingue cependant, & caractérise assez sa nature un peu différente pour ne laisser aucun sujet de confusion entr'eux.

35. Sans doute des observations nouvelles, & faites avec beaucoup de soin, feront quelque jour regarder comme une variété particulière de cet acide, celui qu'on obtient par la distillation des acétites terreux ou alcalins, & celui qui se dégage par le feu de l'acétite de plomb. Mais celle de toutes les modifications de cet acide, qui a été jusqu'ici le plus soigneusement distinguée, qu'on a le plus étudiée, & qui a présenté en effet les différences les plus prononcées & les plus remarquables aux observateurs, c'est le produit de la décomposition de l'acétite de cuivre cristallisé par l'action du feu.

36. Lorsqu'on distille ce sel réduit en poudre, dans un cornue de verre ou de terre avec un récipient, on obtient un fluide d'abord blanc & un peu acide, mais qui acquiert bientôt une acidité considérable, & telle qu'il semble égaler la concentration des acides minéraux. On change de récipient pour avoir à part ces deux produits : on a donné au dernier le nom de *vinaigre radical* ou *vinaigre de Vénus*. Cet acide est coloré en vert par une certaine quantité d'oxide de cuivre qu'il entraîne dans sa distillation. Lorsqu'il ne passe plus rien, & que la cornue est rouge, le résidu qu'elle contient est sous la forme d'une poussière brune de la couleur du cuivre, & qui donne souvent aux parois du vaisseau le brillant de ce métal. Le résidu est fortement pyrophorique; il contient peu d'oxide & un peu de charbon.

On rectifie le vinaigre de Vénus en le distillant à une chaleur douce; alors il est parfaitement blanc, pour peu qu'on ne pousse pas trop le feu vers la fin de l'opération, & qu'on ne dessèche pas trop la portion d'oxide de cuivre qui reste dans la cornue.

37. La réduction du cuivre, observée dans cette expérience, éclaire sur la nature du vinaigre radical; on a d'abord remarqué que cet acide étoit au vinaigre ordinaire ce qu'est l'acide muriatique oxigéné à l'acide muriatique pur, ou plutôt ce que l'acide sulfurique est à l'acide sulfureux, & ce que l'acide nitrique est à l'acide nitreux. Dans cette opération, l'acide acéteux paroissoit s'unir à l'oxigène de l'oxide de cuivre, qui passoit en même tems à l'état métallique. Les effets produits par le vinaigre radical, assez différens de ceux qui sont occasionnés par le vinaigre ordinaire, sembloient donc dus à l'excès d'oxigène dont cet acide s'étoit emparé. Telle étoit la théorie adoptée par M. Berthollet; & c'étoit pour cela que, suivant les règles de nomenclature tant de fois exposées dans cet ouvrage, on avoit nommé cet acide *acide acétique*.

Mais M. Perès, pharmacien, a commencé le premier à élever publiquement des doutes sur cette nature comparée de l'acide acétique, & à énoncer, soit d'après plusieurs faits déjà connus & rapprochés plus exactement, soit d'après quelques essais qui lui étoient particuliers, que la seule difference qui existât entre cet acide & l'acide acéteux pourroit bien consister dans la proportion du carbone, moindre dans le premier, & plus forte dans le dernier.

Vers la fin de l'an 6, M. Adet a lu à l'Institut, sur la différence de ces deux acides, un Mémoire où il a decrit plusieurs expériences nouvelles, soit

sur

sur la distillation & les produits de l'acétite de cuivre, soit sur le traitement de l'acide acéteux par l'oxide de manganèse, soit sur les combinaisons comparées de l'acide acétique & de l'acide acéteux. Après avoir fait voir qu'il se forme de l'eau & de l'acide carbonique, & qu'il y a du carbone mis à nu pendant la distillation de l'acétite de cuivre; que l'acide acéteux, distillé sur de l'oxide de manganèse, ne s'oxigène jamais; que l'acide acétique, uni aux oxides métalliques, ne se comporte pas différemment que l'acide acéteux; que l'acide nitrique n'attaque pas plus les métaux que l'acide acéteux; que les sels formés par l'un & l'autre avec les bases terreuses & alcalines, n'offrent que de légères différences, il a cru pouvoir conclure de son travail, 1°. que l'acide du vinaigre n'absorboit point d'oxigène dans sa combinaison avec l'oxide de cuivre, & ne se présentoit pas dans deux états différens; 2°. qu'il étoit constamment au plus haut degré d'oxigénation, & toujours en état d'acide acétique, même dans celui de vinaigre distillé, nommé jusque-là *acide acéteux*; 3°. qu'il n'existoit pas d'acide acéteux proprement dit, à moins qu'on ne voulût nommer ainsi les acides tartareux & malique, qui par une addition d'oxigène devenoient acide acétique; 4°. qu'il n'existoit que des acétates & non des acétites; 5°. enfin, que la différence entre ce qu'on avoit nommé jusque-là *acide acéteux* & *acide acétique* ne lui paroissoit dépendre que de l'état concentré du premier, & de sa quantité d'eau beaucoup moindre que celle du second.

38. Mais cette conclusion de M. Adet paroît être véritablement un peu forcée, & non contenue avec la précision énoncée dans les expériences qui la précédent. En effet, on ne peut s'empêcher de reconnoître des différences entre les deux acides énoncés par les expériences de M. Adet lui-même, surtout dans les combinaisons; différences dont ce chimiste avoit annoncé qu'il s'occuperoit de chercher la raison.

M. Chaptal s'est occupé de cet objet en dernier lieu; & un mois environ après la publication du travail de M. Adet, il a communiqué à la Société philomathique des observations & des expériences d'où il a cru devoir tirer des résultats un peu différens de ceux de M. Adet. Des acides acéteux & acétiques, amenés d'abord au même degré de pesanteur & de concentration au moyen de l'eau, lui ont présenté des odeurs & des saveurs bien différentes : l'acétique, bien plus âcre, a fait un sel bien cristallisé avec l'oxide de cuivre; l'acéteux s'est à peine coloré en vert bleuâtre, & n'a offert qu'une croûte saline : celui-ci a exigé un sixième de moins de potasse pour être saturé, que l'acétique. En distillant tous les deux avec un quart de leur poids d'acide sulfurique, le mélange de l'acide acéteux s'est coloré en rouge-foncé, celui de l'acétique en jaune-paille; l'acéteux, en laissant du charbon dans la cornue, s'est rapproché de l'acétique; l'acétite & l'acétate de potasse, tous deux évaporés à siccité & distillés également à un feu gradué jusqu'à les décomposer complétement, ont laissé, le premier le treizième, & le second le dix-septième de son poids. En distillant de l'acétite de cuivre, une portion du carbone de l'acide acéteux se porte sur l'oxigène de l'oxide de cuivre, & s'échappe en acide carbonique; une autre reste en nature avec le cuivre : ainsi l'acide acéteux passe à l'état acétique en perdant une partie de son carbone, qu'en séparent les acides ou les oxides métalliques.

M. Chaptal conclut de ces expériences, que l'acide acéteux & l'acide acétique diffèrent réellement entr'eux, en ce que le premier contient plus de carbone que de soude, que l'acide acéteux ne devient acétique qu'en se décarbonant; que la modification ne dépend que de la soustraction du carbone ou de la diminution du radical, & non pas de l'addition de l'oxigène ou de l'augmentation de l'acidifiant, comme cela a lieu dans les acides à radicaux simples.

Il faut en effet remarquer ici que le radical binaire hydrocarboné de cet acide doit éprouver un changement quand la proportion du carbone y est diminuée; qu'il ne contient plus réellement ensuite le même radical; qu'ainsi il n'est plus possible de le faire désormais repasser à l'état d'acide acéteux, mais que néanmoins on peut toujours considérer l'acide ainsi décarboné comme un acide plus oxigéné que l'acéteux, puisque la proportion de l'acidifiant y est en effet augmentée par la diminution de celle du carbone, & qu'ainsi le nom d'*acide acétique* doit lui être conservé. Continuons à décrire les propriétés qui le distinguent.

39. L'acide acétique bien rectifié est d'une odeur si vive & si pénétrante, qu'il est impossible de la soutenir quelque tems; il a une telle causticité, qu'appliqué sur la peau, il la ronge & la cautérise; il est extrêmement volatil & même inflammable : chauffé avec le contact de l'air, il s'enflamme & brûle d'autant plus rapidement qu'il est plus sec & plus rectifié. Cette expérience a porté les chimistes à croire que les produits du vinaigre contenoient de l'alcool, & sembloient être une sorte d'éther naturel. Cette idée s'accorde avec l'odeur pénétrante & agréable que répandent les premières portions de cet acide distillé. L'acide acétique s'évapore en entier à l'air; il s'unit à l'eau avec beaucoup de chaleur; il forme avec les terres, les alcalis & les métaux, des sels différens de ceux du vinaigre ordinaire : nous les nommons *acétates de potasse, de soude, de zinc & de mercure*. Lassone a fait voir que l'acétate ammoniacal est différent de l'acétite ammoniacal ou esprit de Mendererus. Quoique nous n'ayions point encore une connoissance suffisante de tous les acétates, leur forme, leur saveur, leur dissolubilité, annoncent assez qu'ils sont réellement différens des acétites.

Courtanvaux a prouvé qu'il n'y avoit que la der-

nière portion d'acide acétique obtenue dans la distillation de l'acétique de cuivre ou verdet, qui fût inflammable, & qu'elle jouissoit aussi de la propriété de se congeler par le froid. Dans les expériences de ce chimiste, la dernière portion rectifiée de l'acide s'est cristallisée dans le récipient en grandes lames & en aiguilles, & elle n'est devenue fluide qu'à treize & quatorze degrés au dessus du terme de la glace. Cette propriété semble montrer une analogie entre l'acide acétique & l'acide muriatique oxigéné.

40. L'acide acétique diffère surtout de l'acéteux, par sa propriété de décomposer l'alcool & de former de l'éther : il ne faut cependant pas le comparer à l'action des acides puissans. C'est à M. Lauraguais qu'on doit la découverte de l'ether acétique. Il suffit, pour l'obtenir, de verser dans une cornue de l'acide acétique bien rectifié sur partie égale d'alcool. Il s'excite une chaleur considérable. On met la cornue sur un bain de sable chaud; on y adapte deux récipiens, dont le dernier plonge dans l'eau froide ou dans la glace pilée; on fait bouillir promptement le mélange. Il passe d'abord un alcool deflegmé, ensuite de l'éther, & enfin un acide qui devient d'autant plus fort, que la distilation avance davantage : il reste dans la cornue une masse brune assez semblable à une résine. On a soin de changer le récipient dès que l'odeur éthérée devient âcre & piquante, & on recueille l'acide à part. On rectifie l'éther acétique à une chaleur douce, avec de la potasse : il s'en perd beaucoup dans cette seconde opération.

Scheele dit n'avoir pu réussir à préparer l'éther acétique par le vinaigre radical uni à l'alcool, & ne l'avoir obtenu qu'en ajoutant un acide minéral. M. Pœrner avoit déjà fait la même remarque sur la difficulté d'obtenir l'éther acétique par le procédé de M. Lauraguais. Cependant beaucoup de chimistes français ont exécuté ce procédé, & je puis assurer l'avoir répété moi-même avec succès; mais à la vérité je n'ai obtenu qu'une très-petite quantité d'éther en comparaison de celui que forment les acides puissans.

M. Laplanche, pharmacien à Paris, prépare l'éther acétique en versant de l'acide sulfurique concentré & de l'alcool sur l'acétite de plomb introduit dans une cornue. La théorie & la pratique de cette opération sont absolument les mêmes que celles des éthers nitrique & muriatique préparés par un procédé analogue.

L'éther acétique a une odeur agréable comme tous les autres. On y distingue cependant l'odeur de l'acide acétique : il est très-volatil & très-inflammable; il brûle avec une flamme vive, & laisse une trace charbonneuse après sa combustion.

41. On n'a point encore apprécié l'action qu'exerce l'acide acétique sur les matériaux immédiats des végétaux, comparativement à celle de l'acide acéteux : s'il a quelques effets différens, c'est sans doute à son action & à son énergie qu'il les doit. On ne l'a encore employé à aucune préparation pharmaceutique ou industrielle; de sorte qu'on ignore absolument s'il se distingue dans ce mode d'action.

§. VI. *Des usages de l'acide acéteux.*

42. Tout le monde sait combien le vinaigre commun est généralement employé dans les usages de la vie, & combien de services importans il rend dans la société. C'est l'assaisonnement le plus fréquent & le plus utile dont on puisse se servir : on l'unit & on le mêle à tous les mets, dont il couvre la fadeur & dont il relève le goût : il y a peu d'hommes à qui il ne soit pas agréable. On le boit mêlé avec l'eau, & souvent combiné avec le sucre ou le miel. Les Romains faisoient prendre à leurs soldats de l'eau vinaigrée, *posca*, & on attribue à cet usage la santé soutenue de leurs armées. Malgré l'avantage du vinaigre & la généralité de son emploi comme assaisonnement, l'abus ou l'excès en est nuisible : il dérange l'estomac, en diminue la force, dissout & ramollit le tissu organique, produit l'amaigrissement. On l'emploie comme préservatif dans les maladies pestilentielles : il sert aussi à conserver les fruits, quelques feuilles, & plusieurs substances alimentaires qu'on y laisse macérer plus ou moins long-tems.

43. Les médecins ont beaucoup multiplié les usages du vinaigre comme médicament : il est rafraîchissant, tempérant, antiseptique, antibilieux. On en fait un sirop très-agréable : on le combine avec le miel; on ajoute à cette préparation, nommée *oximel*, la scille & même le colchique, pour la rendre diurétique, apéritive, incisive. Le vinaigre commun est l'excipient de beaucoup de médicamens. On fait infuser ou macérer un grand nombre de plantes diverses pour préparer le vinaigre scillitique, colchique; le vinaigre aromatique, amer, antiscorbutique; le vinaigre thériacal, celui des quatre-voleurs : on le distille avec des plantes très aromatiques pour obtenir les vinaigres odorans, destinés surtout à la toilette. On connoît les diverses préparations usuelles & destinées à la table, que l'on fait par l'infusion du vinaigre; savoir : spécialement le vinaigre surard, le vinaigre rosat, le vinaigre à l'estragon, à l'ail, & toutes les variétés qu'on a imaginées pour multiplier les saveurs ainsi que les odeurs de ce liquide.

44. L'acide acéteux ou vinaigre distillé est employé à un grand nombre de combinaisons pharmaceutiques : tels sont l'acétite de potasse & de soude, qu'on administre comme fondans, à la dose de quelques grammes; l'acétite d'ammoniaque, qu'on donne comme cordial, sous le nom d'*esprit de Mendererus*; l'acétite de mercure, qu'on nommoit *terre foliée mercurielle*, & qui faisoit la base du remède de Keyser dans les maladies vénériennes; l'acétite de plomb, qu'on prescrit sou-

vent à l'extérieur dans les médicamens nommés *extrait de saturne*, *sel* ou *vinaigre de saturne*, *eau végéto-minérale*, *cérat de saturne*, mais qu'on ne doit employer qu'avec beaucoup de réserve & de prudence. Les médecins seuls les plus habiles & les plus sages ont le droit d'administrer de pareils composés, qui peuvent faire beaucoup de mal entre les mains d'hommes qui en ignorent les effets. A plus forte raison faut-il craindre l'emploi de la céruse, du verdet gris, de l'acétite de cuivre cristallisé : ces matières n'entrent guère que dans quelques préparations externes emplastiques.

45. Ces oxides & ces sels métalliques, préparés avec le plomb, le cuivre, au moyen du vinaigre, servent à un très-grand nombre d'usages dans les arts : la peinture surtout en fait une grande consommation. Il ne faut pas oublier qu'en les faisant servir à ces arts, on s'expose à des dangers & à des empoisonnemens très-graves si l'on n'y porte pas une grande attention.

46. L'acide acetique est en usage comme un irritant & un stimulant très-actifs. On le fait respirer aux individus qui tombent en foiblesse : on en verse ordinairement une petite quantité sur du sulfate de potasse en poudre grossière, placé dans un flacon bouché. On nomme très-improprement cette préparation *sel de vinaigre*.

On commence à se servir de l'éther acétique. M. Sédillot jeune dit l'avoir employé avec un grand succès pour les frictions, & même à l'intérieur, dans les douleurs & les attaques de rhumatismes.

Aucune des autres combinaisons de l'acide acétique n'est encore ni connue ni employée dans les arts.

Fermentation alcoolique. 1. On nomme *fermentation alcoolique* ou *vineuse*, celle que Boerhaave appeloit *spiritueuse* : ce dernier nom étoit tiré de celui d'esprit-de-vin, qu'on donnoit au produit de la distillation du vin ; mais ce dernier, le vin, étant le véritable produit de la *fermentation* dont il s'agit, il est plus naturel comme plus exact de nommer *vineuse* cette *fermentation*, d'autant plus qu'on a renoncé à la dénomination d'esprit-de-vin, qu'on donnoit autrefois à ce liquide. L'histoire de la *fermentation vineuse* étant une des parties les plus importantes & les plus utiles de la chimie végétale, doit être traitée avec le plus de soin, & une quantité suffisante de détails pour la rendre claire & complète : c'est pour cela que je divise cet article en six paragraphes. Le premier traitera de la définition & de l'histoire littéraire de la *fermentation vineuse* ; le second offrira l'exposé des conditions qu'elle exige ; le troisième, celui des phénomènes qu'elle présente ; le quatrième aura pour objet l'analyse du produit immédiat qu'elle donne, ou du vin ; le cinquième, celle du produit éloigné ou définitif qu'on en retire, c'est-à-dire, de l'*alcool* ; & le sixième sera destiné à l'examen des causes & du mécanisme de cette *fermentation* & de la formation de l'*alcool*.

§. Ier. *Définition & histoire littéraire de la fermentation vineuse.*

2. J'ai dit que l'on nommoit *vineuse* cette *fermentation*, parce que son produit véritable est du vin ; & cela est si vrai, que l'on ne peut pas préparer de vin sans cette *fermentation*, & qu'il en est la suite & l'effet nécessaire. On ne doit pas l'appeler spiritueuse, non-seulement parce qu'on a renoncé à cette dénomination ridicule d'*esprit de vin*, mais parce qu'il n'en est pas le produit ou la production immédiate ; aussi ne l'a-t-on pas appelée *fermentation alcoolique*, comme on auroit dû le faire si on s'en étoit tenu à cette première idée sur sa nature & son effet.

3. Boerhaave est le premier chimiste qui a cherché à répandre les lumières de la saine physique sur la *fermentation*, & qui a essayé d'en expliquer la cause & les phénomènes. Il a eu le mérite de renoncer aux théories fausses qu'on avoit données avant lui sur la nature de ce mouvement ; il a senti que la physique de son tems n'étoit pas assez avancée pour en connoître convenablement la véritable cause. La mauvaise physique qui a régné long-tems dans les écoles pour l'explication des phénomènes chimiques, attribuoit la *fermentation vineuse* au mouvement & au frottement réciproque des molécules, & n'expliquoit rien en voulant tout expliquer. Beccher avoit eu une idée plus rapprochée du vrai, quoique peu nette & peu exacte encore, mais au moins assez ingénieuse, en comparant la *fermentation* à une espèce de combustion.

4. Depuis Boerhaave jusqu'à Rouelle & Macquer, on n'a rien dit d'exact sur la cause de la *fermentation vineuse*, mais on en a étudié & mieux décrit les phénomènes : on a peu à peu senti le vide des hypothèses présentées jusque-là & adoptées avec plus ou moins de chaleur, comme soutenues avec plus ou moins d'acharnement. Macquer, sans rien trouver de nouveau sur le mécanisme de ce mouvement spontané, a réuni d'une manière plus exacte que ses prédécesseurs l'ensemble de ses phénomènes ; il a donné quelques expériences exactes sur l'art de perfectionner la fabrication & la nature des vins.

5. Beaucoup de physiciens & de chimistes ont travaillé après lui sur les procédés des divers genres de vinification, sur la différence des vins, sur l'art d'en reconnoître la qualité, d'en corriger les défauts, d'en guérir les maladies, d'en faire l'analyse, d'en perfectionner les propriétés utiles, d'en séparer le produit alcoolique. On doit spécialement distinguer parmi les auteurs, Rozier, Maupin, Baumé, Bullion, auxquels on doit un grand nombre d'observations plus ou moins précieuses & de procédés avantageux.

6. Jusqu'à l'époque de la découverte de la décomposition & de la nature de l'eau, on n'avoit rien fait ni pu faire sur la cause & le mécanisme de la *fermentation vineuse*. Depuis, l'un des auteurs de cette découverte, l'illustre Lavoisier, a commencé par un beau travail sur ce mouvement intestin, à entrevoir sa source, son origine & les phénomènes qui lui donnent naissance. Ses recherches sur cette partie de la science, quoiqu'imparfaites encore comme il l'a senti lui-même, sont un des plus beaux monumens qu'on ait élevés à la science, & on doit les compter parmi les chefs-d'œuvre chimiques qui illustreront le siècle & les Français.

7. C'est à l'aide des premières données de Lavoisier, tant sur la formation que sur la décomposition de l'alcool, qu'on est parvenu depuis à faire une suite de découvertes importantes sur l'action de ce corps, soit comme dissolvant, soit comme réactif, soit comme agissant par toute sa masse & dans toute son intégrité, soit comme s'altérant & se décomposant. Trente ans se sont à peine écoulés depuis l'époque où les chimistes les plus habiles (Rouelle, Macquer, Roux & Bucquet) regardoient avec raison alors la fermentation vineuse comme un des mystères les plus impénétrables de la nature, comme une sorte de sanctuaire où elle cachoit profondément un de ses secrets, jusqu'au tems où la science est parvenue presque tout d'un coup à expliquer ce phénomène si abstrait, à résoudre ce problême si élevé & si difficile, à ramener à des lois simples ce mécanisme si obscur & jusque-là si inintelligible.

8. Dès-lors, une foule de vérités mystérieuses auparavant, sur les propriétés de l'alcool, sur sa légéreté, son inflammabilité, sa flamme brillante & sans fumée, sa conversion en éther; en un mot, sur ce qu'il y avoit jusqu'alors de plus difficile & de moins connu en chimie, sont devenus des faits simples, des phénomènes faciles à expliquer, des résultats précis d'une première vérité acquise. La découverte de Lavoisier a paru tout à coup un phare qui a éclairé une route immense toute couverte auparavant de ténèbres, & qui a rendu cette branche de la science si imparfaite & si foible jusqu'à lui, beaucoup plus vigoureuse & beaucoup plus rapide dans sa croissance qu'on n'avoit pu l'espérer. Tous les détails qui seront consignes dans cet article vont prouver jusqu'à l'évidence la certitude de cette proposition.

§. II. *Conditions de la fermentation vineuse.*

9. Je nomme conditions de la *fermentation vineuse* les circonstances nécessaires à sa formation, & sans lesquelles elle ne pourroit pas avoir lieu : une fois connues, il ne s'agit plus que de les faire naître & de les réunir pour exciter ce mouvement, ou bien de les détruire ou de les empêcher d'avoir lieu, pour arrêter cette *fermentation*, pour mettre un obstacle à son développement. On verra bientôt qu'on se sert en effet de l'une ou de l'autre de ces circonstances pour modifier, comprimer, accélerer ou retarder, favoriser ou gêner la *fermentation vineuse*, & faire naître ainsi des différences plus ou moins importantes dans les vins.

10. La première condition indispensable est la présence d'une matière sucrée. Toutes les observations se réunissent pour prouver qu'il n'y a que cette matière végétale qui soit susceptible d'éprouver la *fermentation vineuse*, que sans elle on n'auroit jamais de vin, & que tous les liquides végétaux qui en contiennent, la subissent plus ou moins facilement & fortement. Aussi tous les sucs de fruits sucrés, & surtout le suc de canne à sucre, celui de raisin, de figues, de cerises, de prunes, d'abricots, de pommes & de poires, passent-ils, avec la réunion d'ailleurs des autres circonstances dont je parlerai, à la *fermentation vineuse*, quelle que soit leur différence d'ailleurs; aussi les matières végetales non sucrées ne deviennent-elles susceptibles de donner du vin que lorsqu'on y a produit par la *fermentation saccharine* préliminaire, une quantité plus ou moins grande de substance sucrée, comme dans l'orge, le maïs, &c. Voilà pourquoi j'ai placé cette dernière au premier rang des *fermentations*.

11. Cependant le sucre, seul & pur, n'éprouve jamais le mouvement intestin qui doit le convertir en vin. Tout le monde sait que, solide & cristallisé, il est absolument inaltérable, & reste dans cet état sans subir aucune espèce de changement. Le sirop pur est dans le même cas; & quoique l'eau soit une des conditions essentielles & indispensables pour la naissance de la *fermentation vineuse*, jamais l'eau & le sucre, combinés l'un avec l'autre, ne présentent les phénomènes qui accompagnent ce mouvement, & n'en fournissent le produit. C'est un fait bien constaté aujourd'hui par des expériences exactes, & qui résulte particuliérement de celles de MM. Boucherie frères, qui, dans la raffinerie de sucre de Bercy près Paris, ont fait beaucoup d'observations importantes & précises sur cette matière.

12. La proportion d'eau est une des conditions essentielles de la *fermentation vineuse* : pour l'éprouver, il faut que la matière sucrée soit dissoute & bien liquide; trop de liquidité y nuit cependant, & fait souvent outre-passer le terme de ce mouvement en amenant promptement celui qui en est la suite : une viscosité trop grande lui est également défavorable, & ne permet pas qu'elle s'établisse; aussi, quand la liqueur destinée à faire le vin est trop épaisse, on se contente d'y ajouter de l'eau; & quand elle est trop fluide, on y ajoute du sucre ou une matière sucrée quelconque, qui lui donne une consistance plus forte.

13. Il faut aussi pour la production de ce mouvement, une température un peu élevée. Jamais

la *fermentation vineuse* ne s'établit au dessous de douze degrés du thermomètre de Réaumur ; elle commence à cette hauteur, & elle va rapidement à seize ; elle est trop prompte au dessus de vingt, & demande alors à être conduite avec précaution & ménagement pour l'empêcher d'outre-passer la production du vin. Si le pays & la saison sont trop froids, on échauffe artificiellement : dans des circonstances opposées, on place les matières fermentantes à l'ombre & dans des lieux bas.

14. J'ai dit que le sucre & l'eau seuls ne pouvaient jamais subir la *fermentation vineuse*. En effet, il est essentiel que quelques matières étrangères y soient ajoutées, & c'est ce qu'on voit dans tous les sucs de fruits qu'on y soumet. Ils contiennent tous, outre le sucre & l'eau, du mucilage, de la fécule, des parties colorantes, des acides, des acidules & des sels. Voilà pourquoi les sirops pharmaceutiques qui contiennent même quelquefois peu de substances étrangères au sucre & à l'eau, *fermentent ;* mais s'ils en sont abondamment chargés, ils passent beaucoup plus vîte à cette *fermentation*, & sont plus difficiles à conserver. Il paroît qu'une matière quelconque, susceptible de diviser la liqueur sucrée, suffit pour devenir ferment, & qu'elle n'a pas besoin d'être d'une nature particulière, ni d'avoir subi déjà la *fermentation vineuse* pour en communiquer le mouvement. C'est ainsi qu'outre la propriété connue de toutes les liqueurs végétales sucrées & mixtes, d'éprouver spontanément la *fermentation vineuse*, on sait que la salive, le lait, la chair elle-même, sont souvent capables d'exciter & de hâter cette *fermentation* dans les liqueurs végétales.

15. Une grande masse, un grand volume. favorisent beaucoup la production & la force de la *fermentation vineuse :* en général, plus les cuves où l'on fait le vin sont grandes, & plus on a observé que le vin acquéroit de qualité ; une petite quantité de liqueur sucrée n'éprouve jamais, ou n'éprouve que difficilement cette espèce de *fermentation*, tandis qu'elle passe très-vîte à la *fermentation acide :* on va voir bientôt à quoi tient cette différence.

16. Le contact de l'air a été regardé par presque tous les chimistes comme une des conditions indispensables de la *fermentation vineuse ;* il ne sert cependant que de réservoir ou de récipient, dans lequel s'élève le gaz acide carbonique qui se dégage. Ce n'est pas par sa propre nature chimique que l'air est utile ; il n'entre pas comme élément dans la liqueur fermentante : voilà pourquoi cette *fermentation* a lieu dans des vaisseaux fermés, pourvu que des tubes puissent conduire le gaz dégagé dans un réservoir destiné à cet usage, comme l'a fait Lavoisier. Mais si la matière qui doit fermenter est fortement comprimée, si au lieu d'avoir un libre contact avec l'air, ou un tube qui serve de conducteur au gaz, elle est enfermée sous des bouchons qui empêchent entièrement la sortie du fluide élastique, alors il n'y a pas de *fermentation* ou il n'y en a qu'une imparfaite, parce qu'il n'y a pas de dégagement gazeux.

§. III. *Phénomènes de la fermentation vineuse.*

17. Aussitôt que la *fermentation* s'établit dans une matière végétale sucrée, étendue d'eau, mélangée d'une ou de plusieurs autres substances, & placée dans toutes les circonstances ou conditions nécessaires à son existence, dont on vient de parler, sa naissance, son état & son terme s'annoncent par une série de phénomènes qui non-seulement lui appartiennent en particulier & la caractérisent, mais encore deviennent pour l'observateur des indices certains de sa marche & de ses modifications. Il est donc important de décrire avec soin ces phénomènes, puisqu'outre les avantages précieux que je viens d'énoncer, ils peuvent encore guider le philosophe dans la recherche des causes de la *fermentation vineuse.*

18. Cette *fermentation* commence après quelques heures ou quelques jours, suivant l'élévation de température à laquelle sont exposées les liqueurs végétales sucrées, ou suivant la quantité de ces matières ; elle s'annonce par un mouvement qui agite la liqueur, qui en déplace successivement les masses, qui transporte dans sa continuité les corps solides, les pellicules, les rafles, les pepins, & qui les promène dans le liquide. Les liqueurs en *fermentation* s'échauffent de dix-huit à vingt degrés ; elles se troublent : on y voit, lorsque l'opération est faite dans un lieu bien éclairé ou dans des vaisseaux transparens, comme dans les essais en petit, des stries comme huileuses qui semblent tendre à se séparer du liquide & à en occuper la partie supérieure. On diroit que des liqueurs se partagent dès-lors en deux espèces distinctes qui s'isolent l'une de l'autre.

19. Les liquides fermentans augmentent sensiblement de volume & s'élèvent dans les cuves ; ils se couvrent d'une écume quelquefois très-volumineuse, qui entraîne avec elle tous les corps étrangers & solides ; c'est ce qu'on nomme le chapeau dans les cuves où l'on fait le vin. Cette écume est produite, ainsi que le soulévement de toute la masse fermentante, par le dégagement du gaz acide carbonique qui adhère pendant quelque tems à la liqueur encore visqueuse ; qui s'attache en se dégageant, aux matières solides mêlées à cette liqueur, & les enlève avec lui ; qui, mis bientôt en liberté, remplit le haut des cuves & forme cette atmosphère pernicieuse pour ceux qui foulent sans précaution la vendange, & dans laquelle Priestley & Chaulnes ont fait les premiers des expériences intéressantes citées ailleurs : le résultat de celles-ci a été que ce gaz est de la même nature que celui que l'on tire de la craie & des alcalis par effervescence, qui se forme par la combustion du charbon, qui remplit la grotte du chien,

qui minéralise les eaux acidules, nommées, à cause de cela, *eaux spiritueuses;* c'est enfin de l'acide carbonique pur, entraînant avec lui de l'eau & un peu de vin même en dissolution.

20. La quantité de gaz acide carbonique dégagé dans cette opération est très-considérable : son dégagement commence au moment où la *fermentation* vineuse s'établit, & dure jusqu'à ce que le vin soit tout-à-fait formé. Pour que cette liqueur soit la plus forte & la plus alcoolifère possible, il il faut laisser entiérement dégager ce gaz. Quand on tire le vin avant son dégagement complet, on a ce qu'on nomme du *vin mousseux*, & qui n'est pas terminé dans sa *fermentation.* C'est à une portion de vin en vapeur qu'entraîne en dissolution ce gaz, surtout à la fin de son dégagement, qu'est due la propriété qu'il a, lorsqu'on le dissout dans l'eau, de se convertir en vinaigre, suivant l'observation intéressante de M. Chaptal. C'est à ce gaz que sont dues les asphixies auxquelles sont exposés les vignerons qui descendent imprudemment & trop profondément dans les cuves pour fouler le raisin. On peut s'assurer de la hauteur à laquelle il s'élève, en plongeant des bougies allumées dans le haut des cuves : on doit, en y descendant, tenir sa tête au dessus de cette hauteur. On verra plus bas que cette production abondante d'acide carbonique pendant la *fermentation vineuse* est une des circonstances qui ont le plus éclairé Lavoisier dans la recherche du mécanisme de cette belle opération.

21. A mesure que tous ces phénomènes ont lieu, la liqueur, de plus en plus gonflée, écumante, agitée, échauffée, bruyante même par le sifflement dû au dégagement d'acide carbonique (ce qui fait dire qu'elle bout), change bientôt de nature. De douce & sucrée qu'elle étoit, elle devient âcre, piquante, chaude; de visqueuse & gluante, elle passe à un état très-liquide & très-léger : alors tous ses mouvemens s'appaisent peu à peu; elle diminue de volume; elle se refroidit : son écume disparoît; les matières étrangères qui s'étoient élevées à sa surface, se précipitent & se déposent à son fond; la liqueur s'éclaircit, & le vin est fait. On le décuve ou on le tire, & on le met dans des tonneaux. Après lui s'écoule le gaz acide carbonique, qui baisse dans la cuve à mesure que le vin baisse lui-même & lui cède sa place.

22. La *fermentation vineuse* présente une foule de variétés dans la force, la rapidité & la durée des phénomènes qui viennent d'être décrits, suivant une grande quantité de circonstances diverses où les matières fermentantes se trouvent. La nature des sucs végétaux différens, leur état plus ou moins visqueux, épais & sucré, ou liquide & peu sucré, la maturité des fruits, la température, le lieu, la forme des vases, la quantité du liquide, les mélanges de corps étrangers plus ou moins abondans, tels que les rafles, les pepins, les pellicules, tout y apporte des modifications qu'on considère avec beaucoup de soin dans l'art de faire le vin, le cidre, la bière, le vin de canne. La chaleur trop foible fait languir la *fermentation;* une liqueur trop peu sucrée, comme elle a lieu avec les fruits non mûrs dans les années pluvieuses, donne un vin foible, fermente mal, & tourne souvent à l'aigre. On la corrige en en évaporant une partie, ou en ajoutant du sucre qui y manque : une liqueur trop visqueuse exige l'addition de l'eau.

§. IV. *Du produit immédiat de la fermentation vineuse ou du vin.*

23. Il ne doit pas être question ici de faire une histoire détaillée de l'art de fabriquer les vins, de faire connoître dans tous leurs détails les propriétés & les différences des espèces de vins si variées & si multipliées, d'en décrire les bonnes & les mauvaises qualités, les maladies ou les altérations, les moyens de les corriger, leur entretien. Ces objets, tous très-importans, ne sont pas compris dans la théorie générale de la science; ils appartiennent à ses applications. Je ne dois traiter ici de ce qui peut y avoir rapport, que très-légérement & sous le point de vue de la plus grande généralité. La connoissance de ce produit immédiat de la *fermentation* vineuse & de ce qui peut éclairer son analyse & sa composition, appartient seule aux élémens de la science. Je ne parlerai donc du vin que par rapport à ses différences générales, à son analyse & à ses usages.

A. *Des principaux vins.*

24. Tout le monde sait qu'aucun produit des arts ne varie autant que le vin; que chaque canton où on cultive la vigne a son vin particulier, souvent reconnoissable & bien caractérisé par sa saveur & son odeur; que la manière de le fabriquer y contribue beaucoup, quoiqu'on soit en général plus porté à attribuer ses différences au terroir & à la culture, qu'à la fabrication même; qu'il seroit superflu & impossible même de désigner, par une description particulière, les innombrables variétés que présente cette liqueur, même dans la seule étendue de la France (le pays du monde le plus riche en vins & en meilleurs vins). Il ne peut donc être traité ici que de quelques généralités, & de celles qui sont les plus importantes sur les différences des vins entr'eux, & ce sera spécialement celles qui découlent des différens végétaux avec lesquels on les fabrique, qui fixeront plus particuliérement mon attention, à cause de leur importance.

25. Les vins les meilleurs & les plus recherchés sont ceux que l'on fabrique avec le suc de raisin. La propriété de ce suc, de former le meilleur des vins connus, ne dépend pas de ce qu'elle contient

le plus de matière sucrée, car sous ce point de vue le suc de la canne à sucre devroit le fournir, mais de ce que ses principes sont tellement liés entr'eux, qu'il en résulte la combinaison la plus homogene, la plus uniforme & la plus douce qui puisse exister, celle qui plait le plus généralement aux hommes. On distingue le vin rouge & le vin blanc : le premier est dû à ce que, cuvé plus long-tems, il a tiré toute la partie colorante des pellicules du raisin ; le second se fait souvent avec des raisins colorés, mais dont on retire la liqueur avant qu'elle se soit teinte. Outre toutes les circonstances générales de la *fermentation* vineuse citées ci-dessus, il faut savoir que chaque espèce de raisin a sa manière propre & particulière de fermenter ; qu'on en extrait le suc quand on veut faire du vin fin ; qu'on le laisse cuver plus ou moins long-tems avant de le mettre en tonneaux ; qu'il continue à fermenter encore dans ces vaisseaux, & à prendre la qualité de vin fait ; qu'il est sujet à un grand nombre de modifications ; qu'il depose du tartre ; que sa matière colorante se sépare peu à peu & se colle sur les parois des vases, ou se combine avec le sucre ; qu'il se conserve plus ou moins, suivant sa force & sa consistance ; que quelquefois, lorsqu'il est très-généreux, il peut être gardé des années entières ; qu'il prend plus de qualité par cette conservation, jusqu'à un certain terme, & qu'ensuite il déchoit & perd continuellement, jusqu'à sa décomposition totale.

16. Il est utile de donner une idée générale de la différence spécifique des vins. La France en produit un grand nombre d'excellens. Ceux nommés *de Bourgogne* sont les meilleurs de tous pour l'usage journalier ; leurs principes sont parfaitement combinés, & il n'y en a aucun qui domine ; ils prennent beaucoup de qualité pendant six à huit ans, & ils perdent ensuite, mais très-lentement, & se conservent en général très-bien. Les vins dits *de l'Orléanais* ont des qualités rapprochées de celles des vins de Bourgogne, lorsque le tems a dissipé leur verdeur & combiné intimement leurs principes. Les vins rouges de la ci-devant Champagne sont très-délicats ; le vin blanc non mousseux est très-préferable au mousseux, qui n'est point assez fait, qui n'a point assez fermenté, qui ne contient point ou presque point d'alcool, & qui devient bien plat quand il a perdu son acide carbonique. Les vins des ci-devant Languedoc & Guyenne sont foncés en couleur, très-toniques, surtout quand ils sont vieux. Ceux du ci-devant Anjou sont très-spiritueux & enivrent promptement. Les vins d'Allemagne, du Rhin & de la Moselle sont blancs & très-alcooliques ; il se conservent long-tems. Quelques vins d'Italie, ceux d'Orviette, de Vicence, le *Lachryma Christi*, sont bien fermentés, & imitent assez bien les bons vins de France. Ceux d'Espagne & de Grèce sont en général cuits, doux, peu fermentés & mal-sains, excepté cependant ceux de Rota & d'Alicante, qui passent pour des cordiaux très-utiles. Les vins du Cap de Bonne-Espérance sont peut-être les meilleurs & les premiers de tous les vins.

27. Les pommes & les poires aigres & âpres contiennent un suc qui fermente assez bien, & qui donne le cidre & le poirée. En laissant reposer le cidre sur sa lie, il acquiert de la force ; lorsqu'on le tire à clair, on forme le cidre fin : en y ajoutant du suc frais de pommes, on fabrique du cidre doux qui continue à fermenter, & qui contient beaucoup de gaz acide carbonique. Cette liqueur se rapproche des propriétés du vin ; elle en differe cependant, parce qu'elle tient moins de tartre & beaucoup de substance muqueuse sucrée qu'on en extrait facilement par l'évaporation. C'est pour cela qu'en distillant le cidre sans précaution, on en tire une eau-de-vie empyreumatique de mauvaise qualité. Mais une distillation soignée, & dans laquelle on évite de brûler le résidu, fournit une eau-de-vie très-bonne, suivant les expériences de M. Darcet. On sait que les pommes douces ne donnent que du cidre plat & très-altérable.

28. Les cerises fournissent aussi, par la *fermentation*, un genre de vin d'où l'on extrait, par la distillation, l'espèce d'eau-de-vie connue sous le nom de *kirchenwasser*. Les abricots, les pêches, les prunes, forment aussi des vins qui ne manquent point de qualité lorsqu'ils sont bien préparés. Le suc de figue, étendu d'eau, en donne également un très-fort & très-généreux qu'on ne fabrique point, parce que, dans les pays où ce fruit est abondant, on a de très-bonnes vignes. Le suc de plusieurs espèces de palmier fermente également, & forme une liqueur vineuse très-enivrante, dont on use dans l'Orient. Le suc de la canne à sucre, encore impur & délayé dans l'eau, éprouve une grande *fermentation*, donne un vin trop fort & trop âcre pour être bu dans cet état, mais fournit une eau-de-vie très-forte, qu'on nomme dans nos colonies *rhum*, *taffia* ou *guildive* ; le nombre des matières végétales sucrées qui peuvent former du vin est, comme on voit, très considérable, & chaque pays peut en fabriquer de différens, suivant l'espèce de plantes que son sol rapporte & nourrit.

29. Les semences des graminées, germées & délayées dans l'eau après la *fermentation*, donnent plus ou moins facilement & abondamment des liqueurs vineuses. C'est particuliérement l'orge qu'on emploie à cet usage, quoiqu'on puisse y faire servir le froment, le maïs & le seigle. Le riz même donne en Orient cette espèce de liqueur alcoolique, connue sous le nom de *rack*. L'art du brasseur consiste dans les procédés suivans. On fait tremper l'orge pendant trente ou quarante heures dans l'eau pour le ramollir ; on laisse germer cet orge mis en tas ; on le sèche ensuite à la *touraille* ou fourneau carré, terminé par une trémie sur laquelle on étend l'orge germé ; on le crible pour en séparer les germes sortis des grains, & qu'on

nommé *touraillons ;* on le moud en une farine nommée *malt ;* on délaie cette farine dans la cuve *matière* avec de l'eau chaude, qui diſſout le mucilage ſucré. On appelle cette diſſolution *premier métier ;* on la reverſe de nouveau ſur le *malt*, après l'avoir fait chauffer, & elle forme le *ſecond métier;* on la fait cuire ou bouillir quelque tems, & on met à fermenter avec du houblon & de la levure dans une cuve nommée *guilloire*. Quand la *fermentation* eſt appaiſée, on l'agite ou l'on bat la guilloire ; on tire la bière dans des tonneaux : la *fermentation* ſecondaire, ou ſuite de la première, en ſoulève une écume nommée *levure*, qui ſert à exciter la *fermentation* de la décoction d'orge dans la cuve guilloire.

B. *De l'analyſe du vin.*

30. Quelque différentes que ſoient les diverſes eſpèces de vins dont je viens de faire mention, elles ſe reſſemblent cependant toutes dans leurs propriétés générales & dans la manière dont elles ſe comportent à l'analyſe à laquelle on les ſoumet. Ce ſont toujours des liqueurs plus ou moins colorées, d'une ſaveur piquante & chaude, d'une odeur plus ou moins aromatique, qui raniment & fortifient à une petite doſe, & qui, à une plus grande, portent dans les idées & dans les mouvemens des animaux cette confuſion, cette agitation, cette vacillation qu'on nomme *ivreſſe*. Toutes contiennent un principe commun & identique, auquel ſont dus leurs effets ſemblables.

31. En effet, tous les vins donnent également, par l'action du feu, cette liqueur âcre & inflammable qu'on nomme *eau-de-vie*, qui n'y diffère que par la proportion, la facilité ou la difficulté de ſon dégagement, & ſon odeur particulière ſervant à faire reconnoître l'eſpèce de vin qui la fournit. Ils diffèrent enſuite les uns des autres par la proportion de tartre qu'ils contiennent cependant tous, ou dont très-peu au moins ſont dépourvus; ils diffèrent encore par la quantité & la nature de la partie extractive & colorante. Quelques-uns ſont chargés de matière muqueuſe plus ou moins abondante : c'eſt elle qui diſtingue ſpécialement le vin de pommes, de poires, de ceriſes, d'orge, ou les cidres & les bières.

32. En prenant le véritable vin ou le vin de raiſin pour exemple, c'eſt un compoſé d'une grande quantité d'eau, de matière volatile & inflammable, très-voiſine de la nature de l'alcool, ſans l'être encore de tartre en quantité diverſe, d'une matière extractive colorante oxigénée, & d'une proportion plus ou moins grande d'acides végétaux. Ce compoſé s'unit en toutes doſes à l'eau, quoiqu'il ſoit ſouvent plus léger qu'elle, & qu'il tende à la ſurnager. Il s'unit ſans décompoſition à beaucoup de ſubſtances, & notamment à quelques métaux qu'il attaque, & à preſque tous les oxides métalliques dont il diſſout une partie, comme le prouvent les opérations de pharmacie dans leſquelles on fait le vin antimonié ou émétique, & le vin ferrugineux ou vin chalibé. Il diſſout beaucoup de ſubſtances végétales, les mucilages, les extraits, les parties colorantes, & c'eſt ainſi que l'on fait les vins médicinaux, tels que le ſcillitique, l'aſtringent, l'antiſcorbutique, le laudanum de Sydenham.

33. Tous les acides avivent la couleur du vin, qui la doit en partie à la préſence d'un de ces corps: les alcalis la foncent & la font plus ou moins tourner au violet. On l'unit ſouvent à l'alun pour le rendre plus durable : on reconnoît la préſence de ce ſel par l'addition des alcalis, qui en ſéparent de l'alumine colorée en violet, une eſpèce de laque. Souvent auſſi on adoucit ſon aigreur avec de l'alcali ou de la craie. Cette baſe ſe retrouve en chaux dans ſon extrait brûlé. La plus dangereuſe combinaiſon que l'on fait avec le vin pour l'adoucir & lui donner une ſaveur ſucrée, c'eſt celle des oxides de plomb. Cette liqueur donne la colique des peintres ou de Poitou: on reconnoît ſûrement la préſence de ce métal avec l'eau chargée d'hydrogène ſulfuré, que j'ai propoſée le premier il y a quinze ans, & qui eſt bien préférable aux ſulfures alcalins dont l'effet eſt incertain & trompeur, à cauſe des acides naturels des vins qui les précipitent, tandis que l'hydrogène ſulfuré n'eſt précipité que par les oxides métalliques. On s'aſſure d'ailleurs de la préſence du plomb plus poſitivement encore par l'extrait du vin qu'on chauffe fortement dans un creuſet, & qui donne des globules de ce métal. Lorſqu'il s'agit de juger d'un vin lithargiré, comme on l'appelle, on ne doit pas ſe contenter du précipité qu'il forme avec l'eau ſulfurée; il faut traiter ſon réſidu par la fuſion. La préſence du cuivre, dont le vin diſſout auſſi très-facilement & très-abondamment l'oxide vert, eſt démontrée par un barreau de fer qui en ſépare le cuivre métallique dont ce barreau eſt bientôt recouvert.

34. La plus fréquente & la plus utile analyſe qu'on fait ſur le vin, conſiſte à le traiter par l'ébullition dans des vaiſſeaux diſtillatoires. Il donne alors un produit liquide, connu ſous le nom d'*eau-de-vie*. Dans les laboratoires de chimie on le diſtille dans un alambic de cuivre étamé, auquel on adapte un récipient, & l'on a ſoin de refroidir le chapiteau en l'entourant continuellement d'eau froide. Dès que le vin bout dans l'alambic, il paſſe en gouttes non interrompues & très-rapprochées l'une de l'autre, un liquide blanc légérement opaque & laiteux, d'une ſaveur piquante & chaude, d'une odeur forte & ſuave, inflammable : c'eſt l'eau-de-vie. On continue l'opération juſqu'à ce que ce produit ceſſe d'être inflammable & piquant, & à l'époque où ce n'eſt plus que de l'eau acidule qui ſe condenſe. Si l'on continue l'opération, on obtient de l'eau chargée d'un peu d'acide acéteux. Il reſte enſuite dans le vaſe diſtillatoire une

une liqueur d'une couleur rouge-foncée, qui n'a plus la saveur du vin, qui est au contraire acide & austère, trouble & toute remplie de cristaux de tartre qui s'en séparent. Ce fluide est alors entièrement décomposé : on ne peut plus lui rendre ses premières propriétés; il a une odeur aigre. En l'évaporant davantage, on le réduit en un extrait d'un rouge-brun, qui est décoloré par l'alcool, & qui laisse beaucoup de tartre après sa décoloration.

35. On fait en grand la distillation du vin pour obtenir l'eau-de-vie dans les pays où cette liqueur, très-abondante, est en même tems très-généreuse ou très-forte, spécialement dans plusieurs départemens méridionaux de la République, surtout dans les départemens qui remplacent le ci-devant Languedoc. C'est à Armand de Villeneuve, chimiste de ces contrées, qui vivoit dans le treizième siècle, que l'on doit cette belle découverte. On distilloit ou l'on y brûloit autrefois le vin dans des alambics de cuivre, surmontés d'un long col cylindrique étroit, terminé par une demi-boule creuse où les vapeurs se condensoient : cette espèce de chapiteau portoit un bec ou un tuyau peu large, qui recevoit & faisoit couler la liqueur dans un serpentin. Le premier changement qu'on a fait à cet appareil a été la diminution de la longueur du col; ensuite on a élargi les cucurbites, quoiqu'on ait long-tems resserré leur partie supérieure, & continué à la terminer par un col étroit auquel étoit soudé, par le haut, un chapeau en forme de cône renversé, portant à sa partie supérieure un petit bec conduisant les vapeurs par le serpentin renfermé dans un tonneau. Ces machines avoient un grand nombre de défauts par leur rétrécissement, qui fait retomber beaucoup de vapeur; par la hauteur de la cucurbite, qui fait brûler le fond du vin; par les fourneaux qui chauffent mal & inégalement; par la forme du chapeau qui repousse la vapeur & refoule celle qui s'élève.

36. Suivant la dernière méthode adoptée par M. Chaptal, qui a établi avec une grande sagacité des manufactures chimiques importantes à Montpellier, on doit employer des chaudières plus larges que hautes: leur fond est bouché en dedans pour porter l'action du feu également dans tous les points de la liqueur; elles ne sont que très-peu rétrécies par le haut, & seulement pour recevoir un large chapiteau entouré de son réfrigérant; elles portent une rainure ayant un demi-décimètre de saillie, & des parois inclinées de soixante-quinze degrés, parce que cette inclinaison favorise l'écoulement des gouttes d'eau-de-vie condensée: le bec de ce chapiteau est entouré d'un réfrigérant dont l'eau s'écoule sans cesse & reste toujours froide. A l'aide d'un robinet, on n'a pas besoin de serpentin dans cet appareil, & l'opération donne une eau-de-vie excellente & abondante: on en tire environ d'un cinquième à un quart du poids du vin. Toutes les brûleries de vin modernes sont établies sur les mêmes principes, & donnent aussi un produit plus pur qu'on ne l'obtenoit autrefois.

37. L'eau-de-vie, dans le procédé décrit, ne se dégage du vin qu'au moment où celui-ci est bouillant, & qu'à l'époque où il se décompose profondément : il est donc évident qu'elle n'y est pas entièrement formée ou contenue, qu'il faut cette température assez élevée, non-seulement pour la dégager, mais encore pour achever d'en combiner les principes. En effet, du vin traité au bain-marie ne donne qu'une eau peu fragrante & point d'alcool, & c'est ainsi même qu'on distingue du vin naturel & pur d'avec celui qui est formé artificiellement par l'union de l'eau-de-vie & de divers ingrédiens, ou d'avec celui auquel on a ajouté cette liqueur pour lui donner de la force. Ces deux derniers fournissent à la chaleur du bain-marie, & sans avoir besoin de bouillir, l'eau-de-vie qui y a été mise toute faite ou ajoutée.

38. C'est surtout par la proportion différente de ce produit, nommé *spiritueux* ou *alcoolique*, que les vins diffèrent le plus entr'eux: on en obtient beaucoup plus des vins des départemens méridionaux des ci-devant Languedoc, Guyenne & Roussillon, que de ceux des départemens du centre qui remplacent la Bourgogne & la Champagne. Le vin de canne ou des sucs très-sucrés en fournit une très-grande abondance, & il est même particulièrement fabriqué pour les rhumeries. On en obtient d'assez bons cidres, & même des bières fortes; & si on les distille avec précaution, ces eaux-de-vie sont assez bonnes. Les vins verts & aigres, faits en général avec des raisins qui ne mûrissent pas, ne donnent que de l'eau-de-vie foible & peu abondante. Les vins mousseux, chargés d'acide carbonique, dont la *fermentation* a été arrêtée, n'en fournissent point ou presque point. Il y a encore beaucoup d'expériences à faire pour bien connoître au reste les différentes espèces de vin sous le rapport de l'eau-de-vie qu'ils peuvent donner, & beaucoup de tentatives pour en tirer des végétaux fermentiscibles qui n'ont point été essayés, ou qui ne l'ont été qu'imparfaitement.

39. Souvent on ne distille que les lies, formées de tartre & d'extractif déposés & imprégnés de liqueur vineuse, pour en extraire l'eau-de-vie. Souvent encore on ne brûle que les vins déjà altérés, qui commencent à se détériorer, à tourner à l'aigre, & qui ne peuvent plus être bus : on se sert aussi des lies pour en obtenir de la potasse. Après en avoir retiré l'eau-de-vie par la distillation, on les brûle à l'air libre ou dans des fours; l'acide tartareux se décompose; on pousse la combustion ou l'incinération jusqu'à brûler tout le charbon, & réduire la cendre à l'état de potasse caustique & de carbonate de potasse. Cette sorte d'alcali porte dans les arts le nom de *cendres gravelées*. En les analysant avec soin, on y trouve, outre la potasse

caustique & le carbonate de potasse, un peu de sulfate de potasse, de sulfate de chaux, d'oxide de fer & de manganèse. Les quatre matières sont toutes contenues dans les vins; mais elles y varient singuliérement en quantité. Il y a des cendres gravelées qui ne contiennent pas d'oxides métalliques, tandis qu'il n'y en a pas qui ne contiennent les deux sulfates indiqués.

40. L'eau-de-vie, qui n'est presque que de l'eau chargée d'alcool, cesse bientôt d être cette simple combinaison, en raison des procédés qu'on suit pour la conserver. On la met, aussitôt qu'elle est obtenue, dans des barriques de bois de chêne neuf; le liquide agit très-promptement sur le bois, & dissout une matière extractive, colorante & résineuse, qui lui donne une couleur ambrée, une légère saveur & une odeur aromatique, ainsi qu'une sorte de consistance un peu onctueuse ou savonneuse, & la propriété de former une écume persistante à sa surface par l'agitation : c'est ce que dans le commerce on nomme *faire le chapelet*. Cette matière colorante de l'eau-de-vie se fonce avec le tems, & c'est à son intensité, ainsi qu'à celle de la qualité onctueuse que prend l'eau-de-vie, qu'on juge de son âge. Comme on estime beaucoup l'eau-de-vie vieille, on a trouvé tout simple de lui communiquer promptement les qualités qui la caractérisent alors, en jetant dans cette liqueur récemment préparée, des copeaux de bois de chêne neuf, auquel elle enlève rapidement cette matière colorante & cet extractif onctueux. C'est également à cette matière étrangère qu'est due la portion d'extrait fauve ou rougeâtre, & d'huile concrète & grasse que Dubuisson a retirée du résidu de l'eau-de-vie distillée en grande quantité.

C. *Usages*.

41. Les usages des vins sont si généralement répandus, qu'il semble presqu'inutile d'en traiter ici en particulier : aussi n'en dirai-je que peu de chose sous le rapport de boisson. On sait assez que ces liqueurs, devenues pour la plupart des hommes presqu'un besoin de première nécessité, soutiennent les forces, augmentent le ton des fibres, la mobilité & la contractilité des muscles & la force irritable en général; mais que l'abus, auquel trop d'hommes sont disposés, produit de grands maux, en finissant par affoiblir & même détruire entiérement la puissance digestive, ainsi que le ton des organes mobiles; qu'il donne naissance aux engorgemens lymphatiques, aux obstructions, à l'hydropisie. On connoît surtout cet effet si remarquable de l'ivresse, dont on a encore si peu expliqué la cause, & que produisent les liqueurs, quelquefois avec une célérité si extraordinaire. On doit observer surtout que cette ivresse du vin n'est pas la même que celle qui est occasionnée par l'opium, par l'ivraie, *lolium temulentum*; par les plantes vireuses en général, le *datura stramonium*, l'*atropa mandragora*, la jusquiame, le *conium maculatum*, le *solanum*, &c.

42. Le vin est un excellent remède pour les personnes qui n'en font pas habituellement usage; c'est un tonique, un stomachique, un corroborant, un cordial très-puissant. On l'emploie souvent comme un véhicule ou comme un excipient, pour la préparation d'un grand nombre de composés pharmaceutiques. On a renoncé depuis longtems au procédé ridicule de faire fermenter des végétaux médicamenteux avec le suc de raisin, dans l'intention de lui communiquer, par l'acte même de la *fermentation*, les propriétés de ces plantes : on se contente de s'en servir comme dissolvant, & l'on choisit les espèces de vin appropriées à la nature & aux qualités des composés qu'on veut en préparer. Le vin est spécialement & exclusivement destiné à l'extraction de l'eau-de-vie, & celle-ci à la distillation de l'alcool, dont je vais examiner les propriétés.

§. V. *Du produit éloigné de la fermentation vineuse, ou de l'alcool*.

A. *Des moyens de le préparer, ou de l'extraire de l'eau-de-vie*.

43. Je nomme l'alcool *produit éloigné de la fermentation vineuse*, parce qu'on a vu qu'il n'est pas tout contenu dans le vin, qu'on ne l'en obtient qu'en décomposant celui-ci à l'aide de la chaleur de l'ébullition, & qu'il en est véritablement le produit éloigné ou le résultat d'une dernière analyse. Cette liqueur est une des matières les plus utiles à la société & à la chimie; elle mérite d'être examinée avec soin. Les chimistes, avant la doctrine pneumatique, n'en avoient qu'une connoissance très-imparfaite, & que des idées erronées. Depuis Lavoisier on en a une notion beaucoup plus exacte.

44. L'eau-de-vie que l'on obtient, comme on l'a vu, en distillant le vin à feu nu, est un composé d'alcool, d'eau & d'une petite portion de matière huileuse & extractive quand elle a séjourné quelque tems dans des tonneaux. Pour séparer ces substances & obtenir l'alcool pur, on emploie l'action du feu & le procédé de la distillation. Il y a plusieurs procédés pour obtenir l'alcool. Quelques chimistes conseillent de distiller l'eau-de-vie au bain-marie un assez grand nombre de fois, pour en tirer tout ce qu'elle contient de cette matière. Ils recommandent de séparer le premier quart du produit de la première distillation, & de mettre également à part la première moitié du produit des distillations suivantes; de mêler ensemble tous ces premiers produits, & de les rectifier à une chaleur douce. La première moitié de liqueur qui passe dans cette rectification est l'alcool le plus pur & le plus pénétrant; le reste est un alcool moins actif, mais encore très-bon pour les usages ordinaires.

45. Rouelle prescrivoit de retirer, par la distil-

lation au bain-marie, la moitié de l'eau-de-vie employée. Ce premier produit est de l'alcool commun: en le rectifiant deux fois de suite, & en ne recueillant qu'environ les deux tiers de ce premier produit, on obtient de l'alcool plus fort, que l'on distille de nouveau avec de l'eau, d'après le procédé de Kunckel; l'eau sépare l'alcool de l'huile qui l'altéroit; on rectifie cet alcool déjà distillé avec l'eau, & on est sûr alors de l'avoir parfaitement pur & aussi rectifié qu'il est possible. Le résidu de l'eau-de-vie distillée n'est qu'une eau chargée de matière extractive, & d'une résine colorante, ainsi que recouverte d'une espèce d'huile concrescible dont j'ai déjà parlé.

46. On conçoit aisément que ce fluide, d'après les différens procédés que l'on emploie pour le préparer, peut avoir différens degrés de force & de pureté. On a cherché depuis long-tems des moyens de reconnoître sa pureté. On a cru d'abord que l'alcool, qui s'enflamme facilement & qui ne laisse aucun résidu, étoit très-pur; mais on sait aujourd'hui que la chaleur, excitée par sa combustion, est assez forte pour dissiper toute l'eau qu'il pourroit contenir. On a long-tems employé l'épreuve de la poudre. Lorsque l'alcool, allumé dans une cuillère sur de la poudre à canon, ne l'enflammoit pas, il étoit regardé comme mauvais; si au contraire il y mettoit le feu, on le jugeoit très-bon. Mais cette épreuve est fautive & trompeuse; car en mettant beaucoup du meilleur alcool sur peu de poudre, l'eau qu'il fournissoit dans sa combustion humectoit la poudre, & elle ne s'allumoit point, tandis qu'on pourroit l'enflammer en faisant brûler à sa surface une très-petite quantité d'alcool chargé d'eau. Ce moyen n'étoit donc pas plus sûr que le premier.

47. Boerhaave a donné un très-bon procédé pour connoître la pureté de ce fluide à l'aide de l'alcali fixe. En appropriant son moyen à l'état actuel de la science, il consiste à jeter dans l'alcool du carbonate de potasse bien sec & en poudre. Ce sel s'unit à l'eau surabondante de l'alcool, & il forme, en s'y dissolvant, un fluide plus pesant & plus coloré que l'alcool, qui ne se mêle point avec ce dernier & qui le surnage. On verra que, dans le vrai procédé de Boerhaave, l'alcool pur dissolvoit une partie de potasse pure existante dans l'alcali fixe ordinaire.

48. Plusieurs physiciens, fondés sur ce que l'alcool est d'autant au dessus de la légéreté de l'eau, qu'il est plus pur, ont imaginé des instrumens nommés *pèse-liqueurs* ou *aéromètres*, à l'aide desquels on détermine d'une manière assez exacte le degré de pureté ou de légéreté de ces fluides & de toutes les liqueurs volatiles. Ces instrumens, plongés dans l'alcool, s'y enfoncent d'autant plus, que ce liquide est plus rectifié; ils doivent être construits de manière à indiquer en même tems les températures de la liqueur, sans quoi ils donnent des idées fausses de la pesanteur de l'alcool. C'est ce qui fait que l'aéromètre de Baumé est défectueux & infidèle; celui de Borie est plus avantageux, parce qu'il indique la température; aussi est-il aujourd'hui préféré dans le commerce des eaux-de-vie & des liqueurs alcooliques.

B. *Des propriétés physiques de l'alcool.*

49. L'alcool, bien préparé & bien rectifié, est un liquide transparent, très-mobile, d'une odeur vive, pénétrante & agréable; d'une saveur chaude, piquante, stimulante & âcre, qui semble même brûler le palais & la gorge. Il a, dans un degré beaucoup plus énergique que le vin, la propriété d'enivrer les animaux. On ne connoît pas la cause de cette propriété bien remarquable.

50. Ce n'est point assez de savoir que l'alcool est plus léger que l'eau, il faut encore connoître exactement le rapport de cette pesanteur. Dans l'alcool le plus rectifié, elle est à celle de l'eau : : 8.293 : 10.000. Dans celui du commerce, elle est : : 8.371 : 10.000. Dans l'ouvrage de M. Brisson sur la pesanteur spécifique, il y a quinze pesanteurs diverses exprimées d'après les proportions réciproques d'alcool, & d'eau depuis 1 jusqu'à 15; elles sont présentées dans l'ordre suivant, l'eau pure ou distillée étant supposée 10.000.

Alcool.	Eau.	Pesanteur.
Parties.	Parties.	
15.....	.... 1.....	....8.527
14.....	.... 2.....	....8.674
13.....	.... 3.....	....8.815
12.....	.... 4.....	....8.974
11.....	.... 5.....	....9.075
10.....	.... 6.....	....9.199
9.....	.... 7.....	....9.317
8.....	.... 8.....	....9.427
7.....	.... 9.....	....9.519
6.....	....10.....	....9.598
5.....	....11.....	....9.674
4.....	....12.....	....9.735
3.....	....13.....	....9.791
2.....	....14.....	....9.852
1.....	....15.....	....9.919

51. L'alcool est une des matières les plus volatiles qu'on possède en chimie, & cette propriété est d'accord avec sa légéreté singulière. Il s'évapore promptement à l'air, qui réunit à la vérité sa propriété dissolvante à l'expansibilité de ce liquide. Lorsqu'on le chauffe même légérement dans des vaisseaux fermés, il s'élève & passe sans altération dans les récipiens : c'est par ce moyen qu'on le rectifie & qu'on le sépare du peu d'eau qu'il pourroit contenir. Aussi les premières portions de ce liquide distillé sont-elles les plus sur-

ves, les plus aromatiques & les plus pures. On croyoit autrefois que, dans la distillation de l'alcool, il se dégageoit toujours une grande quantité d'air : on sait aujourd'hui que c'est la partie la plus volatile qui se sépare de l'eau, & qui passe dans l'état du gaz. Il bout à soixante-quatre degrés; il est en violente ébullition à soixante-huit de la graduation de Réaumur. Quand on le tient plongé dans un vase fermé au milieu de l'eau chaude à soixante-douze degrés, il prend la forme gazeuse, & la conserve tant que la temperature reste à cette élévation.

52. Il est beaucoup meilleur conducteur du calorique que l'eau; il est bien plus dilatable qu'elle : c'est pour cela qu'on l'emploie à la construction des thermomètres : il est aussi très-bon conducteur de l'électricité.

C. *Des propriétés chimiques de l'alcool, comme dissolvant & non décomposé.*

53. Dans l'exposé des nombreuses propriétés chimiques dont jouit l'alcool, j'ai trouvé utile de distinguer celles qu'il offre dans l'intégrité de sa composition, ou les combinaisons dans lesquelles il entre tout entier souvent comme dissolvant, quelquefois comme dissous, de celles ou des circonstances dans lesquelles il est plus ou moins altéré, décomposé. Peut-être même cette méthode pourroit-elle être adoptée dans l'histoire de tous les corps composés. Aux premières propriétés appartiennent les unions de ce liquide inflammable avec l'air, le soufre, le phosphore, l'eau, quelques acides, les alcalis, un assez grand nombre de sels & plusieurs substances métalliques. Je traiterai ici de chacune d'elles dans des numéros séparés.

54. L'alcool exposé à l'air s'évapore & s'y dissout à une température de dix degrés + 0; il ne laisse aucun résidu quand il est très-rectifié, & seulement quelques portions d'eau quand il l'est moins : plus la température de l'air est élevée, & plus il s'y dissout abondamment ou promptement. A mesure que cette dissolution s'opere, il s'excite du froid sur les surfaces des vases d'où l'alcool s'échappe. On s'en apperçoit très-sensiblement en trempant les doigts dans ce liquide & en les agitant ensuite dans l'air : on ne sait pas s'il a plus d'attraction pour la gaz oxigène, que pour le gaz azote.

55. L'alcool n'a aucune action sur le soufre solide ou en poussière, ni à la simple température commune, ni par celle qui le fait bouillir. Mais quand les deux corps se rencontrent en vapeur, ils se combinent bien l'un avec l'autre; il en résulte un alcool sulfuré fétide, qui dépose un peu de soufre blanc & se trouble en refroidissant, qui se précipite par l'eau, & où l'on trouve environ un soixantième de soufre; il dissout mieux le gaz hydrogène sulfuré, qui lui donne un peu de couleur, & qui se décompose dans cette combinaison par le contact du gaz oxigène & de tous les corps oxigénés, encore plus vîte que lorsqu'il est seul & dans l'état de gaz. A l'aide de la distillation, l'alcool enlève l'hydrogène sulfuré aux eaux qui le contiennent.

56. L'alcool dissout aussi un peu de phosphore par la chaleur. Cette dissolution fétide se précipite par le contact de l'eau; elle est très-lumineuse quand on l'agite dans l'obscurité. Au moment où on la verse dans l'eau pendant la nuit, elle laisse exhaler de sa surface de brillantes aigrettes lumineuses, & il s'en précipite un oxide de phosphore en poudre blanche. L'alcool paroît aussi susceptible de dissoudre le gaz hydrogene phosphoré.

57. L'alcool s'unit à l'eau en toutes proportions, & il y est parfaitement dissoluble. Cette dissolution se fait avec chaleur, & elle forme des espèces d'eaux-de vie factices d'autant plus fortes, que l'alcool y est en plus grande quantité. L'affinité de combinaison entre ces deux fluides est si grande, que l'eau est capable de séparer de l'alcool plusieurs corps qui lui sont unis, & que réciproquement l'alcool décompose la plupart des dissolutions salines & en précipite les sels. C'est d'après cette dernière propriété que Bolduc avoit proposé de se servir d'alcool pour précipiter les sels contenus dans les eaux minérales, & pour les obtenir sans altération. On s'en sert dans une foule de circonstances. Comme l'union de l'alcool & de l'eau se fait avec dégagement de calorique, cette combinaison est plus dense que la proportion des deux liquides ne l'indique par le calcul de leur pesanteur spécifique. On sépare facilement l'alcool de l'eau par la distillation; il passe le premier en vapeur, & c'est même, comme je l'ai dit plus haut, un bon moyen de le séparer complétement de l'huile qui lui est unie dans son état d'eau-de-vie.

58. Il n'y a que les acides foibles que l'alcool est susceptible de dissoudre sans éprouver d'altération : c'est ainsi qu'il dissout, à l'aide de la chaleur, l'acide boracique, qui lui donne la propriété de brûler avec une flamme verte. Il dissout aussi le gaz acide carbonique, qu'il condense & liquéfie plus qu'à la proportion d'un volume égal au sien. Il précipite au contraire de l'eau l'acide phosphorique concentré sous forme muqueuse ou presque concrète, ainsi que ceux des acides métalliques qui sont dissolubles dans le liquide aqueux.

59. On ne connoit pas de bases terreuses qui soient dissolubles dans l'alcool, mais les alcalis s'y combinent très-bien. La potasse & la soude pures ou caustiques s'unissent directement à l'alcool, comme le prouve la préparation connue depuis long-tems en pharmacie sous le nom de *teinture âcre du tartre*. Pour préparer ce médicament, on faisoit fondre de la potasse dans un creuset, on la pulvérisoit toute chaude, on la mettoit dans un matras, on versoit de l'alcool très-rectifié trois ou quatre travers de doigt au dessus de l'alcali, on bouchoit le matras avec un autre plus petit, on les

luroit ensemble, & on faisoit digérer le tout au bain de sable, jusqu'à ce que l'alcool eût acquis une couleur rougeâtre. Il restoit plus ou moins d'alcali au fond du vaisseau. Tout ce qui étoit carbonate de potasse ne s'y dissolvoit pas.

Le trop fameux *lilium* de Paracelse ne différoit de la teinture âcre du tartre que parce que l'alcali fixe qu'on employoit pour le préparer, étoit mis dans l'état de causticité par la chaleur forte qu'on lui faisoit subir. On faisoit fondre ensemble parties égales de trois alliages nommés alors régules d'antimoine martial, jovial & de Vénus: on les réduisoit en poudre, on les faisoit détoner avec une fois & demie leur poids de nitre & autant de tartre; on poussoit à la fonte, on pulvérisoit ce mélange, on le mettoit dans un matras, & on versoit par-dessus de l'alcool bien sec, jusqu'à ce qu'il surnageât de trois ou quatre travers de doigt. Ce mélange, mis en digestion sur un bain de sable, prenoit une belle couleur rouge, plus foncée que celle de la *teinture âcre du tartre*, & elle présentoit tous les mêmes phénomènes: on pouvoit faire cette dernière entiérement semblable au *lilium* de Paracelse, en faisant digérer l'alcool sur l'alcali fixe caustique, au lieu de se servir de sel fixe de tartre, que l'action du feu ne privoit pas entiérement d'acide carbonique, à moins qu'on ne le tînt rouge pendant long-tems.

M. Berthollet s'est assuré que ces teintures ne sont que des dissolutions de potasse caustique dans l'alcool, & qu'elles fournissent un moyen utile d'obtenir cet alcali très-pur en le séparant par l'évaporation.

L'alcool a la même action sur la soude. Par cette dissolution, non-seulement on obtient des alcalis fixes très-caustiques, très-purs, séparés de la silice, de l'alumine, & des sels neutres qui y sont si souvent unis après leur traitement par la chaux, en évaporant rapidement leur dissolution *alcoolique* dans un vaisseau d'argent, mais encore en exposant à l'air & au refroidissement lent leur dissolution saturée; elle donne des cristaux de potasse & de soude en belles lames blanches ou en prismes réguliers, groupés les uns avec les autres. C'est le procédé qu'on emploie pour obtenir ces bases, & le seul qui les donne dans l'état cristallin.

L'ammoniaque s'unit avec chaleur à l'alcool: on l'en sépare, à l'aide de l'action du feu, parce que l'ammoniaque forme un gaz permanent; mais il retient en dissolution gazeuse un peu d'alcool, qui modifie son odeur & ses propriétés.

60. L'alcool dissout plusieurs substances salines. Macquer a déterminé le premier que les sulfates ne s'y dissolvoient que difficilement, que les nitrates & les muriates s'y unissoient beaucoup mieux, & qu'en général l'alcool dissolvoit d'autant plus les substances salines, que leur acide y étoit moins adhérent.

L'alcool bouilli sur les sulfates de potasse & de soude n'en a rien dissous. Les carbonates de potasse & de soude ne s'y unissent point: ces sels, non dissolubles dans l'alcool, sont même précipités de l'eau par ce réactif. La plupart des sels ammoniacaux se combinent à l'alcool. Ce sont surtout les sels terreux déliquescens, tels que les nitrates & les muriates calcaires & magnésiens qui s'y dissolvent abondamment. Bergman a même conseillé de s'en servir pour séparer les sels déliquescens d'avec les autres par une première lessive *alcoolique*, appliquée aux résidus d'eau minérale: on peut employer ce procédé pour faire cristalliser quelques sels très-difficiles à obtenir sous leur forme régulière.

Un grand nombre de sels métalliques sont aussi très-solubles dans l'alcool: tels sont surtout le sulfate de fer suroxigéné rouge ou à l'état d'*eau-mère*, le nitrate de cuivre, les muriates de fer & de cuivre, le muriate suroxigéné de mercure ou *sublimé corrosif*: tous les sels cuivreux donnent une très-belle couleur verte à sa flamme. Depuis Macquer, M. Guyton a donné dans le *Journal de physique*, une table plus complète des degrés de solubilité des sels par l'alcool.

61. L'alcool n'a aucune action sur les matières métalliques ni sur leurs oxides, au moins sans être décomposé: on trouvera plus bas qu'il l'est souvent par les dissolutions des métaux dans les acides; mais ce genre d'action est étranger à cette partie de son histoire, & sera retracé dans celle où il doit être question de sa décomposition.

62. Il est peu de matières végétales sur lesquelles l'alcool ne puisse exercer une action plus ou moins marquée, mais elle est plus ou moins prononcée suivant la nature diverse des matériaux immédiats des plantes.

Margraff a extrait par l'alcool une matière sucrée de la betterave, du chervis, du panais, &c. Depuis, on en a retiré par le même procédé des tiges de maïs & d'un grand nombre de fruits.

L'extractif s'y dissout très-bien en général, & d'autant mieux qu'il est plus oxigéné. Il donne constamment à l'alcool une couleur jaune, fauve ou rougeâtre.

Les substances végétales qui s'unissent le mieux à l'alcool sont les huiles volatiles, le camphre, les résines, les baumes & plusieurs matières colorantes.

63. On donne le nom impropre d'eau distillée spiritueuse à l'alcool, chargé par la distillation d'un peu d'huile volatile des végétaux odorans: on a cru qu'il s'unissoit, par cette opération, à un principe particulier de l'odeur qu'on nommoit *esprit recteur* ou *arome*: je vais prouver que c'est une petite quantité d'huile qu'il emporte avec lui.

Pour obtenir ces fluides nommés *esprits odorans* ou *eaux distillées spiritueuses*, on distille au bain-marie l'alcool avec des plantes odorantes ou avec leurs parties, hachées ou broyées. Ce liquide s'empare d'une portion de leur huile volatile, & se volatilise avec elle; aussi a-t-il la propriété de

se précipiter & de blanchir avec l'eau distillée : on en sépare une partie de cette huile qui le rend âcre en même tems que très-odorant en le rectifiant au bain-marie à une chaleur très-douce, & en ayant soin de ne retirer que les trois quarts de l'alcool qu'on a employé, afin d'être sûr de ne volatiliser avec lui que la petite quantité d'huile qui suffit pour lui donner de l'odeur. Le peu qu'il en contient par-là est dissoluble dans l'eau que l'on ajoute, de sorte qu'alors il n'y a plus de précipitation par l'addition de ce liquide. Ces alcools odorans acquierent une odeur plus agreable à mesure qu'ils vieillissent, & il paroît que le principe huileux & odorant se combine de plus en plus intimement avec l'alcool. L'huile volatile a tant d'attraction pour l'alcool, que ce dernier est capable de l'enlever à l'eau. En effet, en distillant de l'alcool sur de l'eau chargée de l'odeur d'une plante, l'alcool lui enlève son odeur, & la laisse entiérement inodore. Ce qui prouve cette théorie simple, c'est qu'on fait les eaux *spiritueuses de senteur* en dissolvant quelques gouttes d'huile volatile dans l'alcool, & c'est ainsi qu'on opère dans les parfumeries, comme dans les laboratoires où l'on prépare les liqueurs de table.

64. On peut charger l'alcool d'une beaucoup plus grande quantité d'huile volatile, que par la distillation; alors, outre l'odeur, il prend une saveur âcre & brûlante : l'eau qu'on y verse en précipite abondamment l'huile sous la forme de globules blancs & opaques; mais il reste, après cette précipitation, la portion que l'eau peut dissoudre, de manière que la liqueur retient toujours une odeur plus ou moins forte. En général, la petite quantité d'huile volatile, qui suffit pour rendre l'alcool odorant, y adhère avec une grande force, & on ne peut plus l'en priver par aucun procédé connu.

65. L'alcool dissout facilement le camphre à froid; mais il le dissout en plus grande quantité lorsqu'il est aidé de la chaleur. Cette dissolution, bien chargée, comme d'un quart de son poids de camphre, mêlée avec de l'eau qu'on y ajoute peu à peu & par gouttes, fournit une végétation cristalline, observée par Romieu; c'est un filet perpendiculaire surlequel sont implantées des aiguilles qui s'élèvent contre le filet, sous un angle de soixante degrés. Cette expérience ne réussit que rarement, & elle demande beaucoup de tatonnemens pour la quantité d'eau, le refroidissement qui lui est nécessaire, &c. L'alcool camphré, uni à une grande quantité d'eau, laisse précipiter le camphre en flocons blancs concrets, très-purs & sans altération.

66. Toutes les résines sont dissolubles par l'alcool, mais beaucoup moins facilement & abondamment que les huiles volatiles. Ces dissolutions résineuses sont épaisses, plus ou moins colorées en jaune, en rouge ou en brun. L'eau les décompose sur le champ, & en précipite les résines en globules fins, blancs, opaques ou légérement colorés.

Les baumes se dissolvent, comme les résines, dans l'alcool. Quand on les en précipite par l'eau, leur acide benzoïque reste en dissolution, & leur partie résineuse seule se dépose.

Les gommes-résines ne sont qu'en partie dissolubles dans l'alcool; & en leur appliquant successivement ce liquide & l'eau, les chimistes en ont fait l'analyse.

Plusieurs parties colorantes, non-seulement résineuses comme on l'a cru long-tems, mais encore extractives oxigénées, s'unissent à l'alcool, & le colorent plus ou moins fortement : on peut aussi les en séparer par l'eau, mais souvent elles restent unies, au moins en partie, au mélange de ces deux liquides.

67. On a donné le nom de *teintures*, d'*élixirs*, de *baumes*, de *quintessences*, &c. aux composés de sucs huileux ou résineux & d'alcool quand celui-ci est assez chargé de ces substances pour avoir beaucoup de couleur, & pour précipiter abondamment par l'eau. Ces préparations pharmaceutiques sont, comme les alcools odorans aromatiques, ou simples lorsqu'elles ne contiennent qu'une matière en dissolution, ou composées lorsqu'elles en contiennent plusieurs à la fois. Ces médicamens sont préparés, en général, en exposant le suc en poudre, ou la plante sèche dont on veut dissoudre l'huile volatile, la résine, le baume ou l'extrait colorant, à l'action de l'alcool, que l'on aide par l'agitation & par la chaleur douce du soleil ou d'un bain de sable. Lorsque l'on veut retirer les résines de plusieurs plantes ou substances végétales quelconques à la fois, on a soin de faire digérer d'abord la matière qui est la moins attaquable par l'alcool, & d'exposer successivement à son action les substances qui y sont le plus dissolubles. Lorsque ce dissolvant est autant chargé qu'il peut l'être, on le filtre à travers un papier fin; quelquefois on fait sur le champ une teinture composée, en mêlant plusieurs teintures simples : telle est la manière de préparer l'*élixir de propriétés*, en unissant les teintures de myrrhe, de safran & d'aloès. On peut séparer les résines & les baumes de l'alcool en versant de l'eau sur les teintures, ou en les distillant; mais, dans ces deux cas, l'alcool retient une partie d'huile volatile, qu'on a nommée *principe odorant* de ces substances. L'eau n'est pas capable de décomposer les teintures formées avec ce qu'on nommoit les *extracto-résineux* ou les *résino-extractifs*, c'est-à-dire, les extractifs très-oxigénés, comme on en trouve dans la rhubarbe, le safran, l'opium, la gomme ammoniaque, &c. parce que ces matières sont également dissolubles dans ces deux liquides.

D. *Des propriétés chimiques que l'alcool présente en se décomposant.*

68. Dans un grand nombre d'opérations chimi-

ques que l'on fait avec l'alcool, il se comporte tout autrement qu'on vient de le dire; il n'entre point tout entier dans des combinaisons : au contraire, il se décompose ou se modifie plus ou moins profondément jusqu'à se réduire à ses élémens constituans séparés les uns des autres : c'est de celle-ci qu'il va être actuellement question. Je rapporte les propriétés chimiques qui entraînent plus ou moins de décomposition dans l'alcool, à son traitement par une haute température, à son inflammation, à son altération par les alcalis, par les acides, par les oxides ou par les dissolutions métalliques : l'examen des phénomènes qu'il présente dans chacune de ces circonstances, est une des parties les plus importantes de la chimie moderne.

69. Quand on fait passer l'alcool à travers un tube de porcelaine rougi au feu, il est décomposé : on obtient de l'eau à l'extrémité, & le ballon qui reçoit sa vapeur a une odeur de brûlé ou d'empyreume; il se dégage encore une certaine quantité de gaz hydrogène carboné & de gaz acide carbonique. Quelques chimistes assurent que dans cette opération on obtient un produit éthéré, & souvent en effet on a au moins une odeur fragrante analogue à celle de l'éther. Il se dépose aussi constamment sur les parois du ballon, de petits cristaux blancs & brillans, qui ressemblent à de l'acide benzoïque, mais qui ont été reconnus par M. Vauquelin pour une espèce d'huile volatile concrète. Le tube de porcelaine, cassé après l'opération, présente une suie noire, très-fine sur ses parois. Cette opération très-remarquable n'a point encore été faite avec assez de soin pour qu'on puisse en décrire avec exactitude toutes les circonstances, & en déterminer la cause avec précision. Tout ce qu'on voit positivement, c'est que l'alcool est décomposé, qu'il se forme de l'eau & un peu d'acide carbonique, qu'il se sépare du gaz hydrogène carboné, qu'il se dépose du carbone. En recherchant avec exactitude la nature & la proportion de ces produits de l'incandescence de l'alcool, on obtiendra un résultat utile pour déterminer le nombre & la quantité relative de ses principes primitifs.

70. L'alcool est depuis long-tems reconnu pour une substance très-inflammable : chauffé avec le contact de l'air, & surtout mis en contact avec un corps en combustion sans être chauffé lui-même, frappé par une forte étincelle électrique, il s'allume, & brûle avec une flamme très-étendue, très-légère, blanche dans son milieu, bleue sur ses bords, avec une chaleur assez forte, & sans laisser aucun résidu. Depuis long-tems les chimistes ont remarqué qu'il ne donnoit dans sa combustion aucune suie ni aucune fumée. Boerhaave, en presentant à sa flamme un vase de porcelaine froid, avoit recueilli de l'eau pure, sans saveur ni odeur, & en tout semblable à de l'eau distillée; il avoit même conclu de ce phénomène, que la flamme étoit due à de l'eau en vapeur.

Lavoisier, en brûlant de l'alcool dans une lampe placée sous une cloche remplie d'air atmosphérique, & communiquant à une autre cloche remplie de gaz oxigène, de manière que celle-ci fournissoit à la première l'oxigène nécessaire à la combustion, a obtenu, de seize parties d'alcool ainsi brûlé, dix-huit parties d'eau, & de l'acide carbonique. M. Berthollet a aussi remarqué que, quand on brûloit de l'alcool mêlé d'eau, la portion de cette dernière, qui restoit après la combustion, précipitoit l'eau de chaux; &, comme on ne trouve point ici d'autres résultats de cette combustion que de l'eau & de l'acide carbonique, on en conclut que l'alcool est formé d'hydrogène, de carbone & d'une certaine proportion d'oxigène. On juge la présence & la quantité de ce dernier principe par la portion d'oxigène qu'il est nécessaire d'employer pour favoriser la combustion de l'alcool, comparée à celle de l'eau obtenue. Lavoisier a conclu de ses expériences, que l'alcool étoit une espèce d'oxide où l'hydrogène étoit plus abondant que dans le sucre d'où il provenoit. Il n'est cependant pas parvenu à en déterminer exactement les proportions, puisque, dans son tableau sur les produits de la *fermentation* vineuse, il admet plus de la moitié de l'alcool en eau toute formée dans cette liqueur, & ne s'explique pas clairement sur l'état réciproque des divers principes qui le constituent. Quoiqu'inexacte encore, cette analyse par la combustion suffit cependant pour prouver que les anciennes idées sur la nature de l'alcool sont fausses, & qu'il faut en revenir à celle que j'ai déjà donnée par rapport à son état d'oxide. Ce n'est donc pas une union d'une huile très-tenue, d'un acide & de l'eau, une sorte de savon acide, comme Stahl & Boerhaave l'avoient pensé, ni, suivant l'opinion de Cartheuser & de Macquer, une pure ou simple combinaison d'eau & de phlogistique ou d'hydrogène; car le phlogistique de Stahl a été converti en hydrogène par la plupart des chimistes modernes, qui continuent d'adopter son existence.

71. Quoique j'aie indiqué les alcalis purs comme simplement dissolubles dans l'alcool, cette dissolution simple & sans altération n'a lieu qu'à froid ou à une douce température; mais lorsqu'on chauffe fortement cette dissolution dans une cornue avec un appareil convenable, on obtient des produits qui annoncent la décomposition de cette substance inflammable : il passe d'abord un alcool d'une odeur suave & aromatique, une sorte d'huile, beaucoup de gaz hydrogène, & la potasse qui reste est chargée de charbon. Quelques chimistes ont assuré qu'il se dégageoit de l'ammoniaque dans cette opération, & ils y ont vu, comme dans la distillation du savon faite à la même température élevée, une preuve de la présence de l'azote dans la potasse. D'autres croient que ce n'est qu'un peu de potasse élevée avec les produits volatils, qui a fait prendre le change sur cette expérience. Il en résulte que cette opération n'est pas encore bien connue,

& que si elle prouve en général la décomposition de l'alcool, elle ne peut encore servir, ni à la détermination de ses principes, ni à plus forte raison à celle de la potasse.

72. Tous les acides puissans agissent sur l'alcool d'une manière plus ou moins forte, & en opèrent la décomposition avec des phénomènes différens, suivant leur énergie, leur quantité, & la température à laquelle on expose leur mélange. Celui de tous dont il est le plus important de bien connoître & de bien déterminer l'action, parce qu'elle servira à expliquer celle de tous les autres, c'est l'*acide sulfurique concentré*.

73. On a beaucoup essayé de produire des éthers avec les acides phosphorique, tartareux, &c.; mais tous ces essais ont été infructueux, parce que ces acides ont trop peu d'attraction avec l'eau pour en favoriser la production par la décomposition de l'alcool, comme le fait l'acide sulfurique, ou sont trop adhérens à l'oxigène pour laisser ce principe se porter sur ceux de l'alcool, ou trop faciles à décomposer eux-mêmes par la température à laquelle on prépare ordinairement les éthers pour pouvoir réagir sur l'alcool & en opérer l'éthérification. D'ailleurs, quand les chimistes ont cherché avec une sorte d'opiniâtreté à faire de l'éther avec chaque acide, ou nouveau, ou non encore examiné dans son action sur l'alcool, c'étoit avec l'opinion que chaque éther étoit différent, & aujourd'hui il est reconnu qu'excepté le mélange d'un peu de l'acide employé, l'éther est le même corps, par quelqu'acide qu'il ait été formé.

74. L'alcool est décomposé par ceux des oxides métalliques qui cèdent le plus facilement leur oxigène, & passent même quelquefois, à l'aide de l'action de la chaleur, à l'état d'éther dans cette décomposition, comme M. Van-Mons l'a découvert. On voit ici le même fait, & par conséquent la même théorie que dans l'action de l'acide nitrique & de l'acide muriatique oxigéné sur l'alcool. On obtient un même résultat, & même un effet beaucoup plus marqué encore, par la double attraction décomposante que les dissolutions métalliques exercent sur l'alcool quand on le distille avec ces corps. On obtient, en distillant ces mélanges, des proportions d'éther d'autant plus grandes, que les dissolutions sont plus concentrées, & que les oxides métalliques qu'elles contiennent, cèdent plus facilement leur oxigène. C'est surtout avec les nitrates de mercure, d'argent, de plomb, & avec les muriates suroxigénés métalliques, que ces effets sont les plus énergiques.

75. Enfin, la décomposition de l'alcool par son inflammation est modifiée d'une manière plus ou moins remarquable dans les couleurs de la flamme, qu'il donne par un grand nombre de corps qu'il tient en dissolution ou qui lui sont mêlés; & si l'on ne connoît pas encore les causes réelles de ces modifications, celles-ci sont par elles-mêmes assez frappantes & assez singulières pour devoir au moins être décrites avec soin. C'est ainsi que l'acide boracique donne à la couleur de la flamme de l'alcool une nuance verte-jaunâtre bien prononcée; les sels dissolubles de strontiane, une couleur purpurine; ceux de baryte, un jaune assez foncé; ceux de chaux, un jaune plus clair; ceux de fer, des rouges clairs, & ceux de cuivre, des verts-bleus fort différens de la nuance produite par l'acide boracique.

E. *Espèces.*

76. Quoique, pendant quelque tems, les chimistes aient cru que l'alcool extrait de différentes liqueurs fermentées étoit différent; quoiqu'ils aient distingué surtout les eaux-de-vie de vin, celle de bière, nommée *eau-de-vie de grain*, l'alcool de cerises, désigné par le nom de *kirchenwasser*, l'eau-de-vie de cidre, le *rhum* ou eau-de-vie de canne à sucre, le *rack* ou eau-de-vie de riz, il est bien reconnu aujourd'hui que tous ces produits ne sont qu'un seul & même corps jouissant de propriétés identiques, & présentant absolument les mêmes phénomènes chimiques.

77. Cependant, pour les usages de la vie, pour le besoin des arts, & surtout pour la delicatesse de nos organes, il est indispensable d'admettre la distinction des espèces dont je viens de parler, parce que leur goût très-différent, leur inflammabilité, leur légéreté, leur propriété dissolvante, très-diversifiées, les rendent chacun utile dans des circonstances différentes. Mais ces modifications dépendent beaucoup plutôt de la manière dont ils ont été préparés, & du peu de précautions qu'on a prises dans leur distillation, que de leur propre nature. Pour s'en convaincre, il suffit d'observer que l'eau-de-vie tirée des vins n'est pas la même dans sa saveur, son odeur & sa force, dans les diverses contrées où on la prépare, quoique la liqueur primitive qui la fournit soit identique, & parce qu'on procède à sa distillation d'une manière différente. A plus forte raison cela doit-il arriver avec des liqueurs fermentées, chargées de beaucoup d'extrait & de mucilage, comme les bières & les cidres, qui, lorsqu'on les chauffe fortement, ainsi qu'on le fait dans le plus grand nombre des brûleries, s'épaississent, se brûlent dans le fond des alambics, & donnent ainsi des eaux-de-vie âcres, odorantes, empyreumatiques, parce qu'elles entraînent une portion d'huile dans la distillation. On sait avec quelle énergie l'alcool retient la petite quantité d'huile volatile nécessaire pour lui donner des odeurs fortes, & une saveur étrangère à la sienne. On sait qu'une fois saturé de cette manière par la distillation, il est impossible de l'en priver, & cela explique suffisamment toutes les variétés de propriétés si sensibles à nos organes, & si légères cependant pour les opérations chimiques, que l'on reconnoît aux différentes espèces d'eaux-de-vie & d'alcool du commerce.

F. *Usages.*

F. *Usages.*

78. Les usages de l'alcool sont extrêmement multipliés. Sa propriété de soutenir & de relever les forces abattues, d'augmenter l'énergie des fibres contractiles, le mouvement de la circulation, l'activité de tout le système animal, le fait ranger parmi les médicamens les plus importans. On le donne rarement seul, à moins que ce ne soit en le réduisant en vapeur pour l'introduire avec l'air dans les poumons, & le faire agir sur leurs fibres relâchées, ou sur leurs ulcères qui les attaquent. On l'associe à une foule de substances diverses, pour ajouter à ses vertus ou les approprier aux indications qu'on se propose de remplir. On le rend très-dissolvant & très-fondant par la potasse dans les teintures âcres de tartre & dans le *lilium*, très-antiseptique avec le camphre, antispasmodique avec la petite portion d'huile volatile qui lui donne de l'odeur, & le modifie en ce qu'on nomme si improprement *eaux distillées spiritueuses*, très-astringent avec l'addition du quart de son poids d'acide sulfurique, addition qui constitue l'eau de Rabel. Il est très-stomachique & très-cordial quand on l'a associé aux résines & aux extractifs oxigénés, comme il l'est dans les baumes artificiels, les teintures & les élixirs, ou les composés *spiritueux*, si variés & si nombreux dans les ouvrages destinés aux recettes & aux formules médicamenteuses.

79. L'alcool, porté à l'état d'éther, est un des stomachiques, des toniques & des antispasmodiques les plus puissans, parce qu'il agit en se réduisant tout à coup en vapeur dans l'estomac, où il est reçu sur une très-grande surface à la fois, & sur presque tout le système nerveux. On l'a spécialement recommandé comme fondant des calculs biliaires; mais il est évident qu'il agit bien plus dans ce cas par sa propriété calmante, que par sa véritable nature de dissolvant biliaire, puisque les moindres notions d'anatomie apprennent qu'il ne peut pas pénétrer assez abondamment dans les canaux cholédoque & cystique pour agir immédiatement sur les concrétions contenues dans la vésicule du fiel. L'éther enivre plus vivement & à une beaucoup moindre dose que l'alcool. En le mêlant avec le premier alcool aromatique, qui passe dans sa distillation avec l'acide sulfurique, & avec quelques gouttes d'huile volatile qui passe après lui, on prépare la *liqueur minérale anodine d'Hoffman*, beaucoup moins bonne que l'éther lui-même, & qui agit beaucoup plus foiblement & inégalement. Ce qu'on nomme, dans les pharmacies, *liqueur minérale anodine nitreuse* est le produit qui succède à l'éther *nitreux* dans la distillation. Quant à l'éther muriatique, c'est un très-mauvais médicament, parce qu'il n'est jamais égal, parce qu'il contient souvent de l'acide, & parce qu'il est bien moins éthéré que les deux précédens. L'éther commun ou sulfurique bien rectifié est préférable à tous les autres.

80. C'est en raison de sa vertu tonique & fortifiante, qu'on emploie si fréquemment l'alcool dans la préparation des liqueurs très-agréables qu'on prend à la fin du repas pour favoriser la digestion. On nomme *ratafiats* les infusions d'une foule de substances dans l'eau-de-vie, édulcorées avec le sucre, & plus particuliérement *liqueurs* les combinaisons de l'alcool bien rectifié avec des huiles volatiles & du sirop, dans diverses proportions. Le sirop fournit l'eau & le sucre qui adoucissent l'âcreté brûlante de l'alcool, l'huile volatile donne le parfum; & quand ces matières sont unies en proportion convenable, & de manière qu'aucune saveur ne domine trop, quand la combinaison est bien intime, ce qui a lieu surtout à l'aide du tems, il en résulte des boissons extrêmement agréables. On les varie à l'infini, suivant l'huile volatile que l'on prend; on préfère surtout celles de vanille, de rose, d'orange, de citron, de girofle, de muscade, de canelle, d'anis à la plupart des autres, à cause de la force ou de l'agrément de leurs parfums. On les unit souvent les uns aux autres, & quelquefois même en assez grand nombre; & dans ce cas on a soin de faire les compositions de manière qu'aucune ne domine sur l'autre. En général, on les prépare avec une partie d'alcool rectifié, deux parties d'eau, une de sucre raffiné, & quelques gouttes d'huile volatile. Quelquefois on fait agir l'alcool immédiatement sur les matières végétales toute entières, pour lui donner plus de force de ce qu'on nomme *le fruit*: on les colore avec la cochenille & le safran. Ces liqueurs très-agréables ne sont utiles que prises modérément & en petite quantité; l'abus en est nuisible & très-dangereux: au lieu de fortifier, elles détruisent les forces, & surtout celles de l'estomac.

81. L'alcool, par la propriété qu'il a de dissoudre facilement les huiles volatiles, de les entraîner par la distillation de manière à former des liquides très-odorans & très-aromatiques, est extrêmement employé dans l'art des parfums. C'est avec lui qu'on prépare les liquides agréables connus sous le nom d'*eaux de senteur*, l'eau de bouquet, l'eau de mille-fleurs, les pots-pourris, &c.: on les marie aussi plusieurs ensemble. On emploie souvent le benjoin, le storax, l'ambre gris, le musc, la vanille dans ces compositions, qui servent pour la toilette. C'est encore un produit de l'art qu'on ne doit employer qu'avec réserve & modérément, parce qu'on est obligé d'en augmenter perpétuellement la dose quand on en fait abus; les organes s'affoiblissent, & éprouvent, par l'effet continuel des parfums, un relâchement marqué.

82. On se sert de l'alcool comme combustible pour alimenter des lampes sur les tables, pour donner des flammes brillantes dans les spectacles, pour faire un grand nombre d'expériences de physique & de chimie. Il est spécialement employé comme dissolvant pour la fabrication des vernis

ficcatifs, les plus beaux & les plus chers. Ces vernis sont en général des dissolutions saturées de résines transparentes, sèches, peu colorées, ou même entiérement transparentes, telles que la copale, la sandaraque, le mastic & l'oliban. L'alcool est trop cher pour servir à la teinture en grand, mais il sert quelquefois à celle de la soie & des rubans.

83. C'est un des dissolvans les plus utiles aux chimistes : il s'applique surtout à la séparation des sels déliquescens dans l'analyse des résidus des eaux minérales, des cendres de plantes, &c.; à l'extraction & à la purification de la potasse & de la soude, &c.; à l'examen des matières végétales, après les avoir traitées & épuisées par l'eau froide & chaude; au traitement de quelques substances animales; à la précipitation des sels indissolubles dans l'alcool, & dissolubles dans l'eau, &c. &c.

§. VI. *Des causes ou du mécanisme de la fermentation vineuse, & de la formation de l'alcool.*

84. Quoique j'aie fait voir dans les deux paragraphes précedens, que l'alcool n'étoit pas tout formé, entiérement composé dans le vin; quoique je l'aie regardé comme un produit éloigné de la *fermentation vineuse*, il n'est cependant pas moins vrai qu'il est dû à cette *fermentation;* que sans elle il n'existeroit pas, & que c'est par elle qu'il est véritablement formé, puisqu'il faut une liqueur fermentée vineuse pour l'obtenir. Il n'est pas moins évident qu'il provient du sucre, puisqu'il est indispensable qu'une liqueur soit sucrée pour devenir vineuse, & puisque, quand cette liqueur a passé à l'état de vin, elle ne contient plus de substance saccharine.

85. Il y a long-tems que les chimistes savent que l'alcool se forme aux dépens de la matière sucrée. Ce n'est que depuis la doctrine pneumatique, & par les belles expériences qui ont servi à l'établir, qu'on a conçu & déjà en partie réalisé l'espérance de déterminer le mécanisme par lequel s'opère cette espèce de conversion. Lavoisier est le premier & presque le seul qui s'en soit occupé; & s'il manque encore quelque chose, du côté de la précision, aux résultats ingénieux qu'il a donnés sur cette transformation, ces résultats sont cependant assez beaux & assez concluans, surtout quand on les compare aux hypothèses invraisemblables qui avoient été données avant lui, pour regarder cette partie de la science comme très-avancée, & comme très-propre à jeter la plus vive lumière sur l'analyse végétale.

86. Cet illustre chimiste commence par exposer que, dans la *fermentation vineuse*, comme dans toute opération chimique, il se passe une véritable équation entre les principes du corps qui fermente, & ceux qu'il donne après avoir fermenté; que le moût de raisin, & plus particuliérement le sucre, donnant par la *fermentation*, d'un côté de l'acide carbonique, & de l'autre de l'alcool, on doit en conclure que le sucre = acide carbonique + alcool, & qu'en connoissant bien la nature de chacun de ces corps & celle du sucre, on peut apprécier exactement ce qui arrive pendant cette *fermentation*, ou en quoi consiste le changement de nature qu'elle opère. D'après cette vue, connoissant le sucre dans lequel il avoit trouvé 0.64 d'oxigène, 0.28 de carbone & 0.08 d'hydrogène, il l'a fait fermenter à l'aide d'un peu de levure qu'il a aussi examinée. Son expérience a été faite dans un appareil ingénieux, dans lequel il a recueilli exactement l'acide carbonique dégagé, & n'a rien perdu des produits de la *fermentation*. Sans entrer dans le détail de la proportion de ces produits, sur laquelle il manque quelque chose du côté de l'exactitude, comme cela devoit être dans une première expérience, je ne ferai qu'exposer ici les résultats généraux, qui seuls intéressent la marche générale de la théorie, & conduisent à la connoissance du mécanisme de la *fermentation*.

87. En calculant la proportion des principes primitifs contenus dans les 0.96 de sucre totalement décomposé dans son expérience, Lavoisier a trouvé que cette quantité d'oxigène, de carbone & d'hydrogène suffisoit pour former tout l'alcool, tout l'acide carbonique, & même la portion d'acide acéteux qu'il a obtenu. Il en a conclu qu'il n'est pas nécessaire d'admettre la décomposition de l'eau, comme il l'avoit d'abord fait pour expliquer la composition de ces deux principaux produits, l'alcool & l'acide carbonique; que le mécanisme de la *fermentation vineuse* ne consiste que dans un changement d'équilibre opéré dans les principes constitutifs du sucre, & dans une union nouvelle & sous un autre ordre de ces principes; changement favorisé seulement par la présence de l'eau & du calorique, & commencé surtout par le ferment de levure qu'il avoit employé.

88. Les effets de cette *fermentation* se réduisent, dans cette théorie fondée sur l'expérience, à séparer en deux nouveaux composés la matière sucrée; à oxigéner l'une aux dépens de l'autre pour en former l'acide carbonique, produit nécessaire de la *fermentation vineuse;* à désoxigéner l'autre en faveur de la première, pour en composer la substance inflammable nommée *alcool;* en sorte, dit-il, que s'il étoit possible de recombiner ces deux produits, l'alcool & l'acide carbonique, dans les mêmes proportions où ils ont été respectivement formés par le sucre fermenté, on reformeroit le sucre tel qu'il étoit avant la *fermentation*. Suivant lui, l'hydrogène & le carbone ne sont pas à l'état huileux dans l'alcool; ils y sont unis à une proportion d'oxigène, qui, maintenue avec eux à un certain équilibre de composition, constitue une nouvelle espèce d'oxide très-inflammable encore, & qui, quand on le décompose en le faisant passer, comme je l'ai indiqué, à travers un tube de porcelaine rouge de feu, reforme de l'eau &

de l'acide carbonique, & laisse précipiter une portion de carbone.

89. Aussi l'alcool, qui est du sucre — une quantité notable de carbone & d'oxigène, + une quantité également notable d'hydrogène, à la connoissance exacte duquel il ne manque encore que celle de la proportion de ses principes primitifs; l'alcool, qui est du sucre décarboné & désoxigéné, ou du sucre hydrogéné, se comporte-t-il exactement comme tel dans toutes les expériences auxquelles on le soumet? Il est beaucoup plus léger & volatil que le sucre, en raison de sa proportion d'hydrogène; il brûle sans fumée & sans suie; il donne une grande quantité d'eau en brûlant. On voit encore qu'en considérant le mécanisme de la *fermentation vineuse* dans les propriétés comparées de ses produits, on peut la regarder comme une double opération faite à la fois, comme une combustion lente & successive du carbone, & une décombustion de l'autre partie du sucre, qui devient alors beaucoup plus combustible, & qui forme l'alcool.

90. Aussi Lavoisier a-t-il terminé ces belles recherches sur la *fermentation*, en faisant remarquer que cette opération présente un moyen nouveau d'analyser le sucre; qu'en supposant une matière végétale mise à fermenter, bien connue, on peut la considérer, par rapport aux produits qu'elle fournit, comme une véritable équation algébrique, & que chacun des élémens qui la composent, peuvent donner une valeur réelle qui permette de rectifier l'expérience par le calcul, & le calcul par l'expérience. C'est ainsi, c'est comme un moyen important d'analyse, que j'ai fait envisager l'étude des *fermentations* végétales; & l'on doit voir ici que, pour connoître parfaitement la *fermentation vineuse* & ses produits, pour arriver, par cette connoissance, à celle de son véritable mécanisme, il n'y a plus qu'à trouver le rapport exact des proportions entre les principes qui se combinent les uns aux autres; & c'est ce qu'on peut espérer aujourd'hui des recherches ultérieures de la chimie, poursuivies dans le même esprit & avec les mêmes appareils que Lavoisier y a déjà si utilement employés.

Le résultat général de ce qui est déjà connu sur le mécanisme de la *fermentation vineuse*, c'est que la nature, qui la fait naître, paroît avoir pour primitive intention de réduire le composé végétal à un ordre plus simple de composition, puisque l'un des produits de ce mouvement est déjà un composé binaire, l'acide carbonique. On acquerra une suite irréfragable de preuves sur cette vérité capitale, dans l'examen des autres *fermentations* successives, dont je vais m'occuper dans les articles suivans.

Fermentation panaire et colorante.

1. J'ai dit, en parlant de la distinction des différentes espèces de *fermentation*, que la *fermentation* que je nomme *colorante*, tenoit le milieu entre la *fermentation* acide & la putride, & qu'il étoit nécessaire de l'étudier avec celles-ci; j'y ajoute la *fermentation* panaire, parce qu'il seroit peu utile d'en faire un sujet d'article particulier, & parce qu'elle tient également le milieu entre l'acide & la putride. D'ailleurs, quoiqu'on voie bien que l'un & l'autre de ces mouvemens spontanés sont réellement placés entre ces deux *fermentations*, ils sont encore trop peu connus, trop peu étudiés, pour en traiter à part & pour mériter chacun un article isolé.

2. Il ne faut qu'une simple & facile observation sur de la pâte de farine de froment, exposée à une température de quinze à dix-huit degrés, après avoir été mêlée d'une certaine proportion de levure ou de pâte déjà fermentée, pour s'assurer qu'elle éprouve en effet une véritable *fermentation*. Cette pâte se soulève, se boursoufle, augmente de volume, se dilate intérieurement, s'écarte dans quelques points, se remplit de cavités ou d'yeux, produit manifeste d'un fluide élastique dégagé. On remarque qu'en même tems elle s'échauffe, elle change de couleur, elle ne conserve point la consistance visqueuse & collante, prend une odeur un peu piquante & une saveur toute différente de l'espèce de fadeur qu'elle avoit avant ce mouvement. A ces signes il est difficile de ne pas reconnoître une véritable *fermentation*.

3. On a essayé de déterminer en quoi consistoit ce mouvement fermentatif de la pâte de froment, & d'expliquer qu'il n'étoit point une *fermentation* particulière, mais seulement un ensemble des trois *fermentations* simultanées, bornant réciproquement leurs effets au commencement de chacune d'elles. Dans cette opinion, le corps féculent de la farine tend à s'aigrir, tandis que le corps muqueux sucré s'alcoolise, & le glutineux se pourrit. De ces trois mouvemens coïncidens, & s'opposant cependant de mutuelles entraves, naît la *fermentation* mixte, qui donne naissance à la pâte soulevée, & qui forme le pain léger, délicat, sapide, facile à digérer.

4. Mais cette manière de voir n'est pas appuyée de preuves bien solides encore. Il n'y a point assez de matière sucrée, & elle n'est point assez libre dans la farine pour produire le plus léger mouvement de *fermentation* vineuse. La fécule n'est ni assez dégagée, ni assez échauffée pour passer à l'acétification dans les momens rapides pendant lesquels la pâte est à lever. Reste la matière glutineuse plus abondante, plus délayée, plus soulevée par l'eau qu'elle a absorbée, beaucoup plus disposée que les autres composans de la farine, à éprouver un mouvement intestin qui en divise, en écarte & en raréfie la masse; qui la sépare si facilement en feuillets par sa simple disposition; qui la remplit & la creuse de cavités si connues dans le pain bien levé & bien cuit; qui tend promptement à la décomposer complétement, presqu'à la

manière des substances animales. Quoiqu'il soit certain qu'elle passe par un état acide lorsqu'on la laisse aller au-delà du simple soulévement que doit avoir le pain, il ne l'est pas moins qu'elle tend aussi facilement à se pourrir.

5. On peut donc, sans avoir recours à la simultanéité de trois *fermentations*, en admettre une dans le glutineux de la farine, laquelle *fermentation* n'est ni une acétification, ni une formation de vin, ni une putréfaction, mais bien plutôt un commencement de décomposition putride, qui ne fait que diviser la masse, en diminuer, en annuller même la viscosité, en dégager quelques bulles de fluides élastiques, en modifier la saveur, l'odeur; en un mot, en changer d'une manière très-remarquable les propriétés. Sans doute ce n'est pas une *fermentation* accomplie, car ce seroit une putréfaction; ce n'est qu'un premier tems de *fermentation* que l'art arrête après l'avoir provoquée, après l'avoir amenée au point de communiquer à la pâte l'atténuation, la légéreté dont elle avoit besoin pour faire du bon pain : voilà pourquoi on l'a désignée par le nom de *fermentation panaire;* elle est loin d'être terminée : à peine a-t-elle commencé à s'emparer de la pâte, à peine celle-ci a-t-elle commencé à se lever, qu'on se hâte d'en arrêter le cours par la cuisson, à laquelle on soumet la masse pour lui donner la saveur & les belles propriétés *panaires.*

6. Il en est de même de la *fermentation colorante*, poussée seulement un peu plus loin dans les procédés de l'art, que celle à laquelle on livre la pâte panifiable. Ce n'est encore, comme celle-ci, qu'une véritable décomposition plus ou moins avancée vers la putréfaction, un commencemant de résolution qui tend à détruire complétement la matière végétale. Il n'est personne qui n'ait observé que, dans le cours de cette décomposition putride, les substances végétales qui l'éprouvent, prennent en général une couleur plus ou moins marquée : c'est ainsi que les fruits se foncent & brunissent, que les champignons noircissent, les mucilages jaunissent & rougissent. Les feuilles, plongées dans l'eau, semblent se foncer d'abord dans leur vert, marchent ensuite vers une *bruniture* qui se rapproche du noir. Ainsi les sels végétaux les plus blancs, les tartrites & les acétites montrent dans leurs dissolutions transparentes, des flocons ou lambeaux fauves, bruns & noirâtres, produits muciformes de leur lente altération, qui finissent par déposer des molécules charbonneuses.

7. Cette notion assez exacte, quoique bien générale, doit être appliquée à ce qui se passe dans la préparation de plusieurs matières colorantes tirées de substances végétales qu'on fait fermenter pour la formation du pastel ou vouède, & de l'indigo. Ce phénomène est assez exactement prouvé : la brillante coloration en bleu, la formation de la plus belle, de la plus solide, de la plus précieuse couleur que la teinture possède, est le produit d'une véritable *fermentation ;* & puisque la plante seule, plongée dans l'eau, éprouve, pour prendre cette nuance, un mouvement intestin dont l'augmentation de volume & de température, la naissance d'une écume & d'un bruit assez considérable, le dégagement d'un fluide élastique mélangé d'acide carbonique & de gaz hydrogène carboné assez abondant, sont des signes indubitables : on ne peut s'empêcher de reconnoître cette *fermentation* comme la véritable source de la matière colorante formée, puisque celle-ci ne se présente qu'avec les signes biens certains de l'autre.

8. Mais est-il bien vrai, comme l'ont vu & indiqué quelques modernes, que cette coloration soit une *fermentation* particulière, qu'elle mérite d'être soigneusement distinguée de toutes les autres, & désignée même par un nom spécial, comme je l'ai présentée dans cet article, pour frapper l'attention de ceux qui veulent étudier avec soin la chimie végétale? Je ne pense pas que, dans l'état actuel de nos connoissances, on puisse adopter une pareille opinion : sans doute à raison du produit particulier, aussi remarquable qu'utile, que l'on obtient, on peut, en n'attachant que cette idée à la dénomination, adopter celle de *fermentation colorante;* mais on ne doit pas vouloir exprimer par-là, que c'est un mouvement différent de tous ceux que l'on connoît; on ne doit y trouver énoncée que la particularité du produit.

9. Les *fermentations panaire et colorante* ne sont donc, dans leur véritable essence, que des commencemens de décomposition spontanée, qui se termineroient promptement par la putréfaction & la dissolution complète des matières végétales, si on ne les arrêtoit pas à une certaine époque, en soumettant le produit de la première à une cuisson qui en fait du pain, & en enlevant la fécule divisée & bleue de l'autre, du milieu du liquide où elle marchoit vers la putréfaction, pour la faire dessécher avec rapidité : dans la première, la pâte est voisine de l'aigreur quand on la cuit; dans la seconde, il s'est déjà formé aux dépens de la plante, une quantité considérable d'acide carbonique & d'ammoniaque : si l'une & l'autre de cette production continuoient, une dissolution complète des élémens du végétal en seroit la suite. Arrêtée à tems, cette décomposition montre une matière déjà très-charbonnée, dont le carbone fait le principe excédant, & dont il rend la durée, comme substance colorante, si permanente, & l'altérabilité si difficile.

FERMENTATION PUTRIDE. 1. La putréfaction est le dernier genre de *fermentation* que j'ai distingué, & c'est en effet elle qui termine toutes les autres & qui opère la décomposition complète du végétal. Aucune partie des plantes n'est exempte de ce mouvement, & cependant on peut l'écarter de presque toutes, lorsqu'on les prive d'eau, du contact de l'air & de la chaleur. Quelques chi-

mistes anciens, & en particulier Beccher, avoient établi une sorte de comparaison entre la putréfaction & la combustion ; & cette idée, quoique difficile à bien prouver dans des tems reculés, avoit cependant son fondement dans une observation bien faite ; elle a été confirmée de nos jours.

2. Pour que la putréfaction s'établisse dans les végétaux, il est plusieurs conditions nécessaires. Leur tissu doit être relâché par de l'eau. Toutes les matières végétales sèches se conservent sans aucune altération ; toutes celles au contraire qui sont suffisamment humectées, se pourrissent. Cela arrive aux bois les plus durs, aux cordes les plus sèches, aux tiges les plus coriaces. Le contact de l'air contribue beaucoup à l'établissement & à l'entretien de ce mouvement : on cite un grand nombre de faits sur des fleurs, des fruits conservés verts & sains dans le vide, dans des lieux très-bien bouchés & à l'abri de tout contact avec l'air ; il n'est pas nécessaire d'une forte température pour entretenir la putréfaction végétale. Dix à quinze degrés lui suffisent ; cependant une plus forte chaleur n'y nuit pas & l'accélère : il ne faut pas toutefois qu'elle soit assez vive pour opérer un dessèchement conservateur. L'exsiccation produite dans un four est le procédé le plus antiseptique que l'on connoisse pour les matières végétales, quelles qu'elles soient. Les masses des végétaux entassés, mais non comprimés, favorisent singulièrement cette analyse spontanée.

3. Toutes les conditions de la putréfaction étant réunies, cette décomposition s'annonce par un changement de couleur & de consistance dans les parties des plantes : leur tissu se relâche & s'amollit ; leurs lames, leurs fibres s'écartent, se soulèvent ; leurs parties molles & liquides se boursoufflent, se couvrent d'écume ; des fluides élastiques les distendent, les traversent & s'en échappent ; leur température s'élève, & va quelquefois jusqu'à l'inflammation. Les gaz dégagés & accompagnés d'une odeur d'abord peu desagréable, ensuite de moisi, de chanci, puis fade, fétide, légérement ammoniacale, sont composés de gaz hydrogène carboné, de gaz acide carbonique & de gaz azote. Ces phénomènes diminuent & s'affoiblissent peu à peu, après avoir duré un tems plus ou moins long, suivant la consistance du végétal : il a perdu beaucoup de sa masse en matière évaporée ; il n'en reste qu'un résidu plus ou moins abondant, noirâtre, & contenant les matériaux les plus fixes qui entroient dans sa composition ; savoir : les terres, les acides qui les saturent, & partie du carbone qui la constituoit.

4. On reconnoît bien manifestement dans les conditions, dans les phénomènes, comme dans les produits de la fermentation putride des végétaux, l'influence des attractions multipliées qu'exercent les uns sur les autres les matériaux qui entrent dans la composition de leur tissu. L'hydrogène s'unit en particulier à l'oxigène, se volatilise en eau ou se dégage en gaz, en entraînant avec lui une portion du carbone ; une troisième partie de ce principe s'unit à l'azote dans les plantes qui en contiennent, & constituent l'ammoniaque ; une quatrième & dernière partie reste encore dans le résidu qu'elle colore & rend encore odorant. Le carbone se joint en partie à l'hydrogène dégagé, à l'oxigène qui le brûle & l'emporte en acide, & reste en partie dans le résidu ; l'oxigène se sépare avec l'un & l'autre des deux principes précédens, auxquels il s'unit pour faire des combinaisons binaires.

5. Parmi les résultats fixes, les résidus que donne la décomposition putride des végétaux, il faut spécialement distinguer comme objets utiles le chanvre & les plantes textiles rouies, le bois pourri, le fumier & le terreau.

Fermentation saccharine. 1. Je nomme *fermentation saccharine* un mouvement intestin & spontané qui s'excite souvent dans plusieurs substances végétales, & par lequel il se forme dans leur intérieur une matière sucrée qui n'y existoit pas auparavant. Si ce phénomène existe réellement, & si, sans l'action d'un agent ou d'un instrument extérieur étranger aux conditions nécessaires de la *fermentation*, une matière végétale fade ou insipide devient véritablement sucrée, il n'est pas possible de ne pas reconnoître dans cette production spontanée une véritable *fermentation*. Les faits que je vais bientôt rassembler mettront cette vérité hors de doute.

2. Je range cette *fermentation* au premier rang, parce qu'elle précède réellement la *fermentation* vineuse que Boerhaave regardoit comme la première. En effet, on verra bientôt que la présence d'une matière sucrée est indispensablement nécessaire pour donner naissance à la formation d'une liqueur vineuse ; que toutes les substances fades, muqueuses, insipides sont absolument incapables d'éprouver cette *fermentation* vineuse ; que toutes celles, au contraire, qui ont une saveur plus ou moins sucrée, en sont plus ou moins sensiblement susceptibles, & que les matières non sucrées ou fades, passant quelquefois à l'état de vin, ne peuvent arriver à cet état sans contracter auparavant la saveur & toutes les propriétés des matières sucrées.

3. Ce passage de matières fades à l'état de matières sucrées appartient à une *fermentation* ; & c'est celle que je nomme *saccharine*, parce que son produit est le sucre. Je ne veux pas dire par-là que la formation de la matière sucrée dépende toujours & nécessairement de cette espèce de *fermentation* ; que parce qu'une matière végétale est sucrée, elle a subi ce mouvement particulier. Il faudroit de même supposer qu'il ne peut y avoir de vinaigre ou l'acide acéteux que par la *fermentation* acide & par le changement intestin d'un vin, tandis qu'une foule de faits chimiques, dont j'en ai déjà présenté plusieurs précédemment, & aux-

quels j'en ajouterai plus bas quelques autres, prouvent qu'il se forme de l'acide acéteux par d'autres circonstances que par celle de la *fermentation*, & on l'a vu spécialement dans l'action des acides sulfurique & nitrique sur des matières végétales, fades, visqueuses, sèches & insipides. Il en est de même du sucre : il y en a dans les matières végétales, qui s'est formé par les progrès mêmes de la végétation; mais il s'en produit aussi par une espèce de *fermentation*, & c'est de celui-ci qu'il doit être question dans cet article.

4. Un des premiers procédés de l'art du brasseur me suffiroit pour prouver l'existence de la *fermentation saccharine*. On sait que l'orge, le froment, le maïs & la plupart des graines céréales, pénétrés d'abord d'une certaine quantité d'eau, exposés ensuite en tas à une température supérieure à celle de douze degrés, se gonflent, & annoncent le mouvement intestin qui s'excite en elles par le développement du germe qui sort au dehors de ces semences. Le brasseur arrête ce mouvement à cette époque; il chauffe & dessèche ces grains germés par l'action du feu dans la touraille; & lorsqu'ils sont bien secs, il les mout pour en préparer ensuite une décoction susceptible alors de fermenter & de donner la bière. Le grain, dans cet état, a pris une saveur sucrée, & l'eau qui a bouilli sur cette matière, en a extrait une véritable substance sucrée qu'on peut en obtenir par l'évaporation. Avant cette évaporation, il étoit fade & simplement farineux, & c'est une portion de cette matière insipide qui est devenue substance sucrée par une véritable *fermentation*, & par le mouvement intestin de ses propres molécules écartées par l'eau & par le calorique, car il est impossible d'attribuer ce phénomène à autre chose.

5. On ne peut douter que cette *fermentation saccharine* n'ait également lieu dans toutes les graines céréales, & peut-être dans toutes les semences monocotylédones qui germent. La germination elle-même paroît en être la suite nécessaire ou au moins la compagne constante. Toutes les semences germées sont en effet sucrées, & j'en ai observé un assez grand nombre dans cet état, pour penser que ce phénomène est général; il n'est pas invraisemblable que beaucoup de semences dicotylédones présentent le même caractère pendant leur germination. Ainsi la *fermentation saccharine* ou le changement de la substance muqueuse, fade & féculente en sucre, par l'effet de la germination, peut être compté au nombre des premiers phénomènes chimiques que présente la végétation.

6. Il existe beaucoup d'autres circonstances de l'analyse végétale, où il se forme une matière sucrée aux dépens d'une autre matière qui ne l'étoit pas auparavant. Telle est surtout la maturation des fruits : il est généralement connu qu'on cueille sur un grand nombre d'arbres des fruits qui sont bien loin d'être mûrs & sucrés, que leur maturation n'a lieu que dans les fruitiers où on les conserve, & dans des tems plus ou moins longs. Cette observation est surtout applicable aux pommes & aux poires, quoiqu'on puisse l'etendre à un très-grand nombre d'autres fruits. Ces corps, au moment où on les enlève à l'arbre, n'ont souvent qu'une saveur âpre, acerbe, aigre & désagréable : bientôt cette saveur se modifie; ils deviennent doux, sucrés & agréables, & il est trop évident, pour qu'il soit besoin d'une discussion plus approfondie, que dans ce cas les fruits éprouvent dans leur pulpe ou dans leur parenchyme, un changement intestin qui ne peut être attribué qu'à une véritable *fermentation*.

7. La même modification de nature, sans qu'elle soit due à la même cause, se remarque dans plusieurs opérations économiques. La cuisson dans les cendres ou dans l'eau donne à beaucoup de racines & de fruits un goût sucré qu'ils n'avoient point, & paroît y développer cette matière particulière à l'aide du changement que l'action assez forte du feu a porté dans leurs principes. Il en est de même de l'effet produit par quelques réactifs, & surtout par les acides puissans dans plusieurs substances végétales fades, spécialement dans les gommes & les fécules amilacées. Le gaz acide muriatique, oxigéné surtout, communique souvent à leur dissolution dans l'eau, avec une couleur rougeâtre & une consistance sirupeuse, une saveur sucrée qui annonce le passage manifeste de l'état de matière muqueuse à celui de corps *saccharin*. Enfin, quelques médecins modernes, MM. Rollo & Cruischank, pensent que cette même substance fade & muqueuse se convertit souvent en matière sucrée dans l'estomac de l'homme, lorsque sa force digestive ou l'énergie de son suc gastrique sont diminuées; ils attribuent même à cette digestion troublée & *saccharine* la cause de la maladie, plus fréquente, à ce qu'il paroît, en Angleterre qu'en France, & qui est nommée *diabetes mellitus*, à cause de la saveur sucrée de l'urine rendue très-abondamment par les malades qui en sont affectés. Il est facile de voir que dans ce cas, dont il faut attendre la confirmation par des observations subséquentes, il se passe une véritable *fermentation saccharine* dans l'estomac. Il y a quelque chose d'analogue dans l'estomac ou les glandes mammaires des femelles qui nourrissent leurs petits.

FERNAMBOUC, espèce de bois rouge qui sert à la teinture. (*Voyez le mot* TEINTURE *& les Dictionnaires de Botanique & des Arts.*)

FEU. Ce mot, fort employé dans les besoins de la vie, parce qu'il rappelle tous les moyens de faire naître ou de se procurer de la chaleur, a été également fort usité en physique & en chimie pour désigner une espèce de matière à laquelle on a fait jouer un aussi grand rôle en théorie, qu'il en a dans la pratique.

En attribuant tous les phénomènes que produit la chaleur à divers degrés, soit dans la nature, soit dans les arts, au *feu*, les physiciens l'ont défini un fluide très-subtil, très-mobile, toujours en mouvement, susceptible d'une grande expansion, extrêmement élastique, dilatant & raréfiant tous les corps, les pénétrant & les altérant tous plus ou moins fortement ou complétement, pouvant même se combiner avec eux, & perdant alors les propriétés qu'il présente lorsqu'il est en liberté.

Mais quand on recherche avec plus de soin, & (surtout à l'aide de l'expérience, seul moyen d'interroger la nature), ce que peut être ce fluide, on reconnoît bientôt que toutes les propriétés par lesquelles on l'a caractérisé, appartiennent au calorique lorsqu'elles sont reconnues au moins par des expériences positives; car je ne parle pas ici des propriétés imaginaires qu'on avoit attribuées au *feu* par la seule imagination, & sans avoir pu jamais les prouver par l'art d'expérimenter, telles, par exemple, que la coloration, la volatilité, la fusibilité, la nature inflammable & métallique, l'insolubilité dans l'eau, &c. qu'on disoit qu'il communiquoit aux corps avec lesquels il se combinoit. (*Voyez les mots* FEU FIXE *&* PHLOGISTIQUE.)

Il suit de ces réflexions, que le mot *feu* ne peut plus être employé, par les physiciens & par les hommes éclairés qui parlent purement la langue française, que pour représenter un ensemble de phénomènes produits par le calorique, tels que la chaleur, la dilatation, le mouvement, la flamme ou l'inflammation, la volatilisation, la fusion, l'évaporation, la calcination, & que, si l'on veut connoître la substance à laquelle tous ces phénomènes sont dus, il faut étudier les propriétés du calorique qui les fait naître tous.

Nous renverrons donc au mot CALORIQUE, pour exposer les caractères & les effets du *feu*. On trouvera dans cet article tout ce que la physique moderne a découvert sur ce fluide, que quelques physiciens regardent encore comme une modification, mais que les chimistes sont forcés de ranger parmi les corps puisqu'il obéit aux attractions, & puisqu'il entre dans des combinaisons très-nombreuses. (*Voyez le mot* CALORIQUE.)

Il y a aussi quelques attributs du *feu* qui appartiennent véritablement à la lumière, & qu'on trouvera à son article. En lisant donc les articles CALORIQUE & LUMIÈRE, on aura sur le *feu* toutes les notions que la science possède sur ce puissant agent du plus grand nombre des phénomènes de la nature & des opérations des arts.

Comme d'ailleurs les théories qui ont été généralement adoptées à diverses époques de la science, tiennent à l'histoire de la chimie & de ses progrès, je renverrai, pour compléter ce qui est relatif au *feu*, aux articles FEU FIXÉ & PHLOGISTIQUE, que j'engagerai à lire à la suite des mots CALORIQUE & LUMIÈRE.

FEU BRISOU. C'est le nom qu'on donne, en minéralogie & en métallurgie, à une vapeur ou à un gaz inflammable souterrain, qui se développe dans les mines, & qui s'allume quelquefois dans leurs galeries par le contact des torches ou des lampes, de manière à produire des explosions fortes & dangereuses pour les mineurs. (*Voyez les articles* MINES *&* METALLURGIE.)

FEU FIXE. Lorsque Stahl, d'après Beccher, eut cherché à prouver que le *feu*, combiné avec les corps, leur donnoit toutes les propriétés dont il a été question au mot FEU, quoiqu'il eut donné à ce *feu* ainsi combiné le nom particulier de *phlogiston*, traduit en français par le mot *phlogistique*, quelques physiciens ont employé comme synonyme l'expression de *feu fixé*, qui désigne en effet la combinaison intime de ce corps, la perte des propriétés qui le caractérisent lorsqu'il est en liberté, & la fixation à l'aide de laquelle il devient capable de produire tous les effets qu'on lui attribuoit. Mais cette combinaison même, dans le sens que les Stahliens y attachoient, est systématique & non prouvée; c'est un roman ingénieux qui a beaucoup servi dans les tems antérieurs aux années 1778 & 1780, mais qui ne peut plus avoir d'usage utile, qui peut même nuire à l'étude & aux progrès de la science, depuis les découvertes sur les gaz & l'établissement de la doctrine pneumatique. Voyez, au reste, le mot PHLOGISTIQUE, où tout ce qui peut être relatif à ces combinaisons du *feu* sera exposé avec les développemens qui sont nécessaires à l'intelligence de cet article. (*Voyez l'article* PHLOGISTON.)

FEU GRÉGEOIS, invention dont on a beaucoup parlé, & qui consiste dans une préparation combustible, ayant la propriété de brûler dans l'eau sans pouvoir être éteinte. On a beaucoup redouté cette prétendue découverte pour la guerre. On cite de Louis XV le beau trait d'avoir enfoui le secret du *feu grégeois* après l'avoir reçu d'un chimiste, & de n'avoir pas voulu en faire usage. Rien ne paroît aujourd'hui plus simple que cette composition. On est sûr d'en préparer une en mêlant assez de nitre avec des corps combustibles gras & huileux, qui l'empâtent & le rendent insoluble ou difficilement soluble dans l'eau, pour que ce mélange, fortement chauffé, puisse répandre du gaz oxigène qui l'enveloppe de toutes parts, & en écarte l'eau. Tel seroit à très-peu près un mélange de charbon, de soufre, de bitume, de poix, de nitre ou salpêtre, & de muriate suroxigéné de potasse. Au reste, cette invention est plus curieuse qu'utile, & même que dangereuse.

FIBRINE. On donne, dans la nomenclature chimique, le nom de *fibrine* à la substance animale qui constitue la fibre charnue & musculaire, & qui diffère de toutes les autres substances, spécialement de l'albumine & de la gélatine.

En distinguant le premier cette espèce de substance, je lui ai donné, en 1784, pour caractères particuliers ou pour propriétés distinctives, 1°. son élasticité & son tissu filamenteux; 2°. son insolubilité dans l'eau, même bouillante; 3°. son peu de dissolubilité dans les alcalis; 4°. sa facile dissolution dans les acides mêmes les plus foibles, tel que le vinaigre; 5°. le gaz azote qui s'en dégage par l'action de l'acide nitrique affoibli; 6°. la couleur jaune que lui donne cet acide; 7°. la grande quantité d'ammoniaque & d'huile qu'elle fournit par l'action du feu; 8°. son charbon peu volumineux, dense & difficile à brûler, ne contenant qu'un peu de phosphate de chaux; 9°. son inaltérabilité & sa qualité cassante quand elle a été desséchée lentement; 10°. sa conversion en matière adipocireuse unie à l'ammoniaque, qui la porte à l'état savoneux lorsqu'elle se décompose spontanément au milieu de l'eau.

On conçoit bien que tous ces caractères sont variables dans les chairs musculaires des divers animaux, & jusque dans celles du même animal à différens âges de sa vie; elle diffère d'elle-même à cet égard, comme l'énergie & la puissance vitale ou irritable de la chair varie par les mêmes circonstances; mais, malgré ces variations & ces différences, elle a toujours, dans un certain degré, les propriétés qui viennent d'être indiquées, & qui suffisent pour la distinguer de toute autre substance animale. Il paroît que c'est à la grande proportion d'azote & de carbone, combinés avec l'hydrogène également abondant, que la *fibrine* doit sa nature & ses propriétés distinctives. Cette notion positive se tire de l'examen de ces propriétés elles-mêmes, dont elle est le résultat le plus frappant. Au reste, ses caractères de variation, ses différences dans les cas cités, & surtout dans les divers genres d'animaux, comparés par des expériences suivies autant qu'exactes, fourniront quelque jour des données importantes à la physiologie & à la médecine.

Il ne faut jamais oublier, dans l'histoire des matières animales, que leur examen chimique tient à l'une des parties de la chimie, qui, comme la plus voisine de son origine, doit recevoir encore le plus d'accroissement; qu'à peine doit-on regarder comme ébauchée cette partie de la science; qu'elle n'existoit pas il y a un quart de siècle, & que les nouvelles idées que la chimie a acquises sur cet objet, sont susceptibles d'être étendues par des recherches que le tems seul & les progrès de la science ameneront peu à peu.

Je ferai remarquer ici que, pour examiner la *fibrine* bien pure & bien isolée, il faut prendre, ou la fibre du sang caillé, privée de toute matière soluble & colorante par un lavage complet, ou la fibre des muscles, également soumise à une grande quantité d'eau, & bien séparée, par ce dissolvant, de toutes les matières albumineuse & gélatineuse qui l'accompagnent dans le muscle.

Il a déjà été parlé de cette substance dans plusieurs articles précédens; il en sera question encore aux articles MUSCLES & SANG. On pourra consulter les mots CHAIR, COMPOSÉS ANIMAUX, &c.

FIEL DES ANIMAUX. On nomme souvent *fiel* la bile des animaux; c'est, comme on l'a montré à l'article BILE, une liqueur albumineuse & savoneuse, qui contient une huile particulière, souvent concrescible, unie à de la soude. Sa nature est telle, qu'elle est décomposée par les acides & par toutes les dissolutions métalliques. On croit de plus aujourd'hui qu'elle contient une matière particulière à laquelle elle doit l'amertume remarquable qui la distingue. Cette matière paroît aussi se former par l'action de l'acide nitrique sur les substances animales, & spécialement sur la chair ainsi que sur plusieurs substances végétales, telles que le gluten de la farine & l'indigo.

Il sera question de cet objet dans plusieurs autres articles de cet ouvrage. (*Voyez, pour l'histoire de cette liqueur animale, l'article* BILE.)

FIEL DE VERRE. On appelle *fiel de verre* le mélange salin qui se volatilise ou qui s'élève à la surface du verre fondu dans les pots de verrerie. C'est le plus souvent du sulfate de potasse mêlé de muriate de soude, de divers sulfates & muriates terreux. On fait usage de ce mélange salin dans quelques arts : on l'a aussi recommandé en médecine; mais c'est un mauvais médicament, auquel il faut préférer les sels purs, isolés, qu'on connoit bien.

FIENTE DES OISEAUX. Je ne parle ici de la *fiente des oiseaux*, qui n'avoit pas été examinée jusqu'ici par les chimistes, que pour annoncer une découverte que nous avons faite, en 1804, M. Vauquelin & moi. Ayant eu occasion de faire quelques recherches sur l'urine d'autruche pour compléter notre travail sur cette liqueur dans les diverses classes d'animaux où il nous étoit permis de le suivre, nous reconnûmes que cette urine, qui est très-abondante dans l'autruche, & qui se trouble promptement par le refroidissement, contient une quantité notable d'acide urique. Comme cette liqueur, ainsi que l'urine de tous les oiseaux, sort en même tems & par le même canal que les excrémens solides, nous fûmes naturellement conduits à examiner ceux-ci, & nous trouvâmes que la partie blanche des excrémens de l'autruche étoit de l'acide urique presque pur. En continuant ces recherches sur les excrémens de la poule, du canard, du pigeon, des serins, des moineaux, &c. nous observâmes que la partie blanche, sortant toujours, ou presque liquide, ou au moins beaucoup plus molle que la partie colorée, brune ou vert-foncé, représentoit l'urine dans la classe entière des oiseaux, & que partout elle étoit, pour la plus grande partie, composée d'acide urique.

Ainsi

Ainsi cet acide, que nous avions cru jusqu'ici particulier à l'espèce humaine, existe abondamment dans les oiseaux; il fait la plus grande partie de leurs excrétions urinaires, & il constitue vraisemblablement une espèce de calculs dont on ne s'est pas encore occupé dans cette classe d'animaux.

Je ne me permets pas de tirer encore de ces faits, aussi extraordinaires qu'ils sont nouveaux, quelques conclusions sur la physiologie des oiseaux; mais je dois dire qu'ils auront une influence marquée sur la connoissance de leurs fonctions; qu'ils devront être comparés à leur organisation particulière, à ce qu'ils présentent aussi de particulier dans l'exercice de leurs fonctions, surtout de leur respiration, à l'abondance des petits graviers qu'on trouve si souvent dans leurs reins, à l'activité du cours de leurs humeurs, à leur température élevée, &c.

FILONS, VEINES. (*Vena metallica.*) Ce sont des gîtes de matières minérales (GANGUE & MINERAI. *Voyez ces mots*), de forme très-aplatie, coupant presque toujours les couches des roches qui les contiennent, & composés d'une substance différente de la leur. Ce sont en quelque sorte des plaques minérales d'une grande étendue, présentant quelques sinuosités & inflexions, mais dont l'ensemble approche en général de la forme plane. On ne peut se faire une idée plus exacte d'un *filon* & de ses particularités, qu'en se le représentant comme une fente faite dans la roche, & qui a été ensuite remplie de matières pierreuses & métalliques formant une masse continue. Il est même très-vraisemblable que presque tous les *filons*, notamment les grands, ont été réellement formés de cette manière : Werner a développé ce mode de formation dans sa *Théorie sur la formation de filons*. Nous renvoyons à cet ouvrage.

La plupart des substances métalliques que nous retirons du sein de la terre s'y trouvent ordinairement dans des *filons*. Aussi ces GITES DE MINERAI (*voyez ce mot*) ont-ils été, de tout tems, l'objet particulier de l'étude des mineurs, des métallurgistes & des géologues. Obligés de nous restreindre ici dans les bornes qui nous sont prescrites, nous renvoyons, pour les détails, au Traité de Werner, cité plus haut, & à l'article FILONS de la MINERALOGIE. Nous nous contenterons ici de donner la nomenclature des *diverses parties du filon*, la manière dont on détermine *leur position*, de dire un mot sur leur *masse*, leur *structure* & leurs *rapports*, tant à l'égard de la *roche* qui les contient, qu'avec les autres *filons* de la même contrée.

Parties d'un filon. Les deux grandes faces d'un *filon*, celles qui forment en quelque sorte ses parois, se nomment *salbandes*; elles sont assez souvent revêtues d'une mince couche ou lisière d'un limon onctueux & bleuâtre, appelé *besteg* par les Allemands. Les *filons* étant inclinés, il faut distinguer la salbande supérieure, de l'inférieure. La roche adjacente à la supérieure est le *toit* du *filon*, & la roche adjacente à l'inférieure, en est le *mur* : le toit & le mur sont désignés quelquefois sous le nom commun d'*épontes*.

L'épaisseur d'un *filon*, c'est-à-dire, la distance perpendiculaire d'une salbande à l'autre, en est appelée la *puissance*. Elle varie considérablement, même dans de petites distances; ainsi un *filon* qui a dans un endroit plusieurs mètres de puissance, se trouve quelquefois, cent pas plus loin, réduit à quelques centimètres; on dit alors qu'il est étranglé : il forme un *ventre*, un *rognon* ou même un *amas* dans les endroits renflés.

Le bord supérieur d'un *filon* en est la *tête*. Lorsqu'il n'est pas recouvert, & qu'il se montre à la surface du terrain, il prend le nom d'*affleuremens*. Ordinairement un *filon* se rétrécit vers ses autres *extrémités*; il finit par se terminer en forme de coin, ou bien il dégénère en un ou plusieurs petits filets qui se perdent dans la roche; mais il est difficile de dire, avec certitude, si de pareils filets sont réellement les extrémités d'un *filon*, ou si ce ne sont que des étranglemens qui se présentent quelquefois comme de simples fissures, & au-delà desquels le *filon* peut reprendre son ancienne puissance.

Les *filons* varient beaucoup en grandeur : on en connoît qui ont jusqu'à quarante & même cinquante mètres de puissance, & qui sont exploités sur une longueur de plus de quatre lieues : le *mordlauer* en Franconie a cette longueur : quelques *filons* de Hongrie paroissent avoir cette largeur. Au reste, les *filons*, surtout ceux qui sont bien réglés dans leur allure, ont une puissance bien moindre : un *filon* est déjà puissant lorsqu'il a un mètre. D'un autre côté, on a des *filons* dont la puissance n'est que de quelques centimètres & même millimètres : ce sont ces petits *filons* qui portent plus particuliérement le nom de *veines*; ils présentent des sinuosités bien plus considérables que les grands, & ceux que l'on voit serpenter en tous sens dans quelques roches, pourroient bien devoir leur existence à un mode de formation, différent jusqu'à un certain point de celui des autres. L'étendue d'un *filon* paroît en général proportionné à sa puissance; il n'est pas rare de voir ceux dont la puissance est d'un mètre, s'étendre à plus de mille mètres en longueur. Au reste, on ne peut rien dire de général à ce sujet, les *filons* éprouvant, d'une contrée à l'autre, de grandes variations, tant dans le rapport de leurs dimensions, que dans leur allure.

Détermination de la position d'un filon. Un *filon*, considéré dans son ensemble, pouvant être regardé comme un plan ayant une petite épaisseur, on déterminera sa position en assignant celle de deux lignes connues, menées dans ce plan. Une de ces lignes sera horizontale; elle se nomme ligne *de direction* : & l'autre une perpendiculaire à la première; c'est la ligne d'*inclinaison*. La position de

celle-ci se détermine par l'angle qu'elle fait avec le fil à plomb (ou par son complément), & pour la ligne de direction on prend l'angle qu'elle fait avec l'aiguille de la boussole. Ces deux déterminations sont ce qu'on nomme prendre la *direction* & l'*inclinaison* d'un *filon*. En indiquant la première, on dit si elle est vers l'est ou vers l'ouest; & en désignant le nombre de degrés de la seconde, on ajoute quel est le point de l'horizon vers lequel le *filon* incline. (*Voyez* le détail des manipulations dans la *Géométrie souterraine* de M. Duhamel.)

Les *filons* présentant diverses sinuosités & inflexions, la ligne de direction est sinueuse; ainsi il faut bien distinguer la *direction générale* de cette ligne, de la *direction partielle* de ses diverses parties. On ne considère que la direction générale, à peu près comme lorsqu'on dit qu'une route a une certaine direction, on fait abstraction des inflexions qu'elle peut présenter. Quelquefois un *filon*, après s'être dirigé vers un certain point de l'horizon, fléchit un peu, & se dirige vers un autre point: dans ce cas, on prend séparément la direction de ces deux parties. Ce que nous venons de dire relativement à la direction des *filons*, s'applique également à leur inclinaison.

Substance & structure des filons. La substance qui compose le corps du *filon* est ordinairement différente de celle de la roche qui l'entoure: cependant on voit assez souvent des *filons* de granite, de gneis, de schiste, &c. dans des montagnes de même nature; mais, encore dans ce cas, la substance du *filon* diffère presque toujours de celle de la roche, dans la texture, dans le grain, dans le degré de pureté, &c.

Les minéraux qui forment le plus ordinairement la masse des *filons*, sont le *quartz*, le *carbonate de chaux* (spath calcaire), la *barite sulfatée* (spath pesant), la *chaux fluatée* (spath fluor), &c. Ces substances pierreuses contiennent souvent des minerais métallifères, auxquels elles servent de gangue. (*Voyez ce mot.*) La plupart des *filons* renferment en outre des fragmens de la roche adjacente, lesquels ont été évidemment détachés des parois des fentes (qu'occupent les *filons*), du tems qu'elles étoient vides ou remplies de matière non encore consolidée. On voit en outre plusieurs *filons* qui contiennent, en plus ou moins grande quantité, une espèce de terre ou de limon gras, prenant quelquefois la texture schisteuse: les mineurs allemands le nomment *letten*, & donnent le nom de *filons pourris* à ceux qui en sont principalement composés.

Le minerai se trouve, tantôt en masses, rognons, & en grains plus ou moins gros, disséminés dans la gangue; tantôt en petites veines & ramifications qui courent dans la masse du *filon*; tantôt par bandes ou couches alternant avec des couches de gangue: très-rarement trouve-t-on des parties de *filon* entiérement composées de minerai dans toute leur puissance & dans une étendue considérable. Le minerai n'est pas uniformément répandu dans tout le *filon*: le plus souvent il se trouve comme accumulé dans certaines parties, &, pour arriver de l'une à l'autre, il faut traverser des espaces entiérement stériles & d'une longueur quelquefois considérable.

Dans les endroits où les *filons* sont composés de plusieurs substances différentes (gangues & minerais), & où en même tems la disposition de ces substances indique que la formation n'a pas été troublée, la structure présente une régularité vraiment remarquable. Les différentes substances sont disposées, les unes sur les autres, par couches parallèles aux salbandes; & ce qui est le plus digne d'attention, c'est que les couches de même nature se répètent dans le même ordre, à partir de chaque salbande, & allant vers le centre; en sorte que le *filon* présente deux moitiés symmétriques, à peu près comme le feroit la coupe verticale d'un vase alongé, dans lequel une dissolution auroit successivement déposé, sur les parois, des couches cristallines de différente nature. Lorsque les couches qui composent un *filon* sont formées d'un assemblage de cristaux, ainsi que le sont souvent les couches de quartz, d'amétiste, &c. la pointe des cristaux est tournée vers l'intérieur du *filon*; ce qui indique que l'accroissement s'est fait successivement à partir des salbandes.

Les fentes n'ont pas toujours été entiérement remplies, & dans leur milieu on trouve encore des cavités vides, dont les parois sont souvent tapissés de cristaux: ces cavités prennent alors le nom de *druses*; elles se trouvent ordinairement dans les endroits où les *filons* sont les plus larges.

Des filons, par rapport à la roche. Les *filons*, avons-nous dit, coupent les couches des roches dans lesquels ils se trouvent: il faut cependant faire ici une exception; c'est lorsqu'une fente se sera faite dans le sens même des couches, & que, remplie de matière minérale, elle sera devenue un vrai *filon*. Les couches de la roche se correspondent ordinairement, de la manière la plus exacte, de part & d'autre du *filon* qui les a coupées. Cette correspondance se remarque surtout lorsque la roche contient des bancs de matières sensiblement différentes: tel seroit, par exemple, un banc de quartz entre deux bancs de gneis. Quelquefois cependant on trouve, sur un des côtés du *filon*, toutes couches plus basses que les correspondantes de l'autre côté; ce qui provient de ce qu'une des deux parties du terrain coupé par le *filon* aura éprouvé un affaissement lors de la formation de la fente, ou même postérieurement. Les *failles* des houillères, qui ne sont d'ailleurs autre chose que des *filons*, présentent souvent ce même fait de la manière la plus évidente.

La masse des *filons* est ordinairement très-distincte de celle de la roche: les salbandes sont bien marquées, elles indiquent les limites: quelquefois même elles sont accompagnées, avons-nous déjà

dit, d'une lisière terreuse, interposée entr'elles & les épontes : cependant il arrive que certains *filons* (ou certaines parties d'un *filon*) sont très-intimement unies à la roche, au point qu'il est souvent très-difficile de pouvoir tracer une ligne de démarcation entre les deux masses. Werner a remarqué que cette dernière circonstance avoit principalement lieu dans les *filons* dont la formation est presque contemporaine de celle du sol dans lequel on les trouve.

La partie de la roche qui avoisine un *filon* est quelquefois altérée : son tissu est relâché, ou même elle est en partie décomposée. On remarque surtout ce phénomène dans les lieux où elle contient beaucoup de feldspath, & le *filon* beaucoup de pyrites. Ailleurs, on trouve cette roche imprégnée, jusqu'à un, deux, &c. décimètres au-delà des salbandes, de parcelles du minerai que le *filon* contient. Ces effets sont dus à la dissolution qui a fourni la matière du *filon*, & qui a plus ou moins pénétré dans les parois de la capacité où elle étoit contenue.

Les observations ont prouvé qu'il n'y avoit aucun rapport entre la nature de *filons* & celle de la roche environnante. La même espèce de roche contient indistinctement toutes sortes de *filons*, & les *filons* de même nature se retrouvent dans des roches de très-différente espèce. On a observé que les *filons* sont en général plus communs dans les montagnes de gneis, de schiste micacé & argileux, que dans les autres; que les roches les plus régulièrement stratifiées paroissent plus propres à la formation de cette espèce de gîtes de minerai. Quant à la direction des *filons*, par rapport au physique du terrain, Werner a remarqué que, dans les contrées où l'on voyoit un grand nombre de filons, la majorité affectoit un certain parallélisme avec la direction de la montagne, ou, ce qui est la même chose, avec celle de la vallée principale la plus voisine : c'est ainsi que, dans les environs de Freyberg, la majeure partie des *filons* est dirigée du nord au sud, & c'est aussi la direction de la vallée de la Mulda. Le *filon* de plomb de Lacroix, dans les Vosges, est dans le même cas.

Rapport des filons entr'eux. Lorsque deux *filons* se rencontrent & se croisent, il y en a un qui, sans éprouver aucune interruption, passe à travers l'autre & le coupe. Le *filon* coupé existoit antérieurement, & a été traversé par la fente qui a donné naissance au second. Le *filon traversant* est donc le plus nouveau, & l'autre le plus ancien. En partant de ce principe, & en combinant ses observations sur les divers *filons* de la contrée de Freyberg, Werner est parvenu, de la manière la plus ingénieuse, à déterminer l'âge relatif de chacun d'eux.

Il arrive très-souvent que lorsqu'un *filon* en traverse un autre, il le *dérange & le jette hors de sa direction*, c'est-à-dire, que les deux parties du *filon* coupé, au lieu de rester en ligne droite, sont portées (vraisemblablement par l'affaissement ou écartement d'une des deux parties du terrain séparé par la nouvelle fente) sur deux lignes droites parallèles, & plus ou moins éloignées l'une de l'autre. Les observations sur le dérangement des *filons* sont du plus grand intérêt dans la pratique des mines : ce sont elles qui indiquent la manière dont on doit se conduire pour retrouver un *filon* perdu lors de la rencontre d'un autre *filon*, ou même d'une simple fissure. Si le *filon* coupé a été simplement *jeté hors de sa direction*, d'après ce que nous venons de dire, on voit que, lorsqu'en le suivant on sera arrivé au *filon* traversant, & qu'au-delà il ne se trouvera plus sur le prolongement de la branche qu'on a suivie, il faudra suivre le *filon* traversant, & à quelque distance on retrouvera la continuation du *filon* perdu. L'expérience a appris qu'il falloit dans ce cas se diriger du côté de l'angle obtus, formé à l'intersection des deux *filons*; mais encore ici la plus grande partie des observations sont locales. C'est en voyant comment un même *filon* ou des *filons* de même nature, dans la même contrée, ont été dérangés par les diverses espèces de veines ou fissures qui les traversent, que l'on peut, par induction, conclure la conduite qu'il faut tenir lorsqu'on viendra à reperdre ce même *filon* ou des *filons* de même nature

Quelquefois une fente, en se formant, aboutit à un *filon*, se propage quelque tems dans sa masse; elle en suit la direction jusqu'à une certaine distance, pour reprendre ensuite celle qu'elle avoit d'abord. Cette fente, en se remplissant de matieres minérales, forme un second *filon* qui se traine avec le premier dans un certain espace.

Lorsqu'il se fait une grande fente dans un terrain, il s'en produit ordinairement de plus petites, qui aboutissent à la principale : de là ces *filons* adjacens, que l'on a improprement nommés *branches & ramifications*.

Les intersections des *filons* sont souvent les points d'une contrée les plus riches en minerai. Ce fait, qui ne paroît pas être un simple effet du hasard, n'a pas encore été expliqué d'une manière entièrement satisfaisante. Il en est de même de deux phénomènes encore plus singuliers; savoir : 1°. qu'un *filon* qui étoit riche en minerai, devient quelquefois pauvre après avoir été coupé ou joint par un autre *filon*, veine ou fissure ; 2°. que toutes les veines qui rencontrent un *filon* sous certaines directions, l'enrichissent, & qu'il est au contraire appauvri par la rencontre des veines qui viennent sous une autre direction. Ces faits ont été souvent observés par les mineurs ; ils leur servent de règle dans leur conduite : mais encore ici ces phénomènes sont locaux, & d'un *filon* on ne doit pas conclure pour un autre.

On a encore observé que, dans un même district de mines, les *filons* d'une même nature affectoient

un certain parallélisme, & qu'ils étoient croisés par les *filons* d'une autre espèce, lesquels sont également parallèles entr'eux. Par *filons* de même nature, nous entendons ceux qui, dans un district, sont composés à peu près des mêmes substances placées dans le même ordre : ils présentent presque toujours les mêmes particularités dans leur allure, & paroissent avoir été formés à une même époque. (*Article communiqué par M. Daubuisson.*)

FILTRATION, Filtre. On appelle *filtration* l'opération par laquelle on fait passer les liqueurs troubles à travers des tissus, des étoffes plus ou moins denses, serrées ou lâches, ou même à travers divers milieux pulvérulens & secs, qu'on nomme en général *filtres*. Ces tissus ou milieux arrêtent les particules de corps étrangers, suspendues dans les liqueurs, & ne laissent passer que celles-ci, pures & transparentes.

L'art de filtrer consiste en général dans le choix du *filtre*, dont on proportionne le tissu à la densité de la liqueur, & dont on approprie la nature à celle du liquide. On se sert le plus souvent de papiers divers non collés, pour les liqueurs légères & qui passent facilement; d'étoffes de lin, de coton, de chanvre, ou même de laine, pour les liqueurs plus denses que les précédentes, & qui demandent des pores plus grands dans le *filtre*.

Quand on veut filtrer des liqueurs acides, & surtout des acides puissans, on les fait passer à travers du sable quartzeux pur ou du verre pilé, en commençant par mettre dans l'entonnoir les plus gros fragmens de ces matières, qu'on ne recouvre que peu à peu des particules les plus fines.

Les meilleurs praticiens préfèrent souvent d'attendre que les liqueurs s'éclaircissent d'elles-mêmes, & les décantent ou les tirent à clair par inclinaison ou à l'aide d'un siphon portant une boule renflée dans son milieu. Ils n'usent de *filtres* que pour les liqueurs qui seroient susceptibles d'altérations si on les gardoit quelque tems, comme les sucs végétaux, les liquides animaux, les infusions des matières végétales ou animales.

Il est encore deux classes de *filtres* dans lesquels on emploie, ou des moyens mécaniques, ou des agens chimiques pour hâter la *filtration*, ou pour purifier les liquides à filtrer.

Dans la première classe de ces *filtres*, je range les machines où l'on fait passer en grand l'eau ou d'autres liqueurs, à travers des couches de sable assez multipliées & assez élevées, pour que la pression force le liquide de passer de bas en haut, ou d'un côté à l'autre, plusieurs fois de suite, suivant la disposition de l'appareil, & de déposer ainsi sur le sable toutes les impuretés qui le troublent.

La seconde classe de *filtre* renferme ceux qu'on garnit de charbon en poudre, d'après le procédé de M. Lowitz. Le charbon a la propriété de retenir les particules odorantes & fétides, & d'en débarrasser l'eau plus ou moins complétement. Ces espèces de *filtres*, dont quelques gens se sont avisés de vouloir faire des secrets, quoiqu'ils soient connus & employés depuis plus de quinze ans par les chimistes éclairés, peuvent servir pour les eaux bourbeuses, puantes des marres, des égoûts, des provisions marines; mais, quoiqu'ils aient en général la propriété de purifier l'eau, on ne doit pas leur attribuer celle de lui enlever complétement sa saveur & son odeur lorsqu'elle contient des matières végétales ou animales corrompues. Ils l'améliorent & diminuent l'horreur qu'elle inspire, sans la lui ôter complétement.

FIXATION, Fixité, Fixe, Fixé. Ces mots expriment, soit la manière de faire naître un état, soit l'état lui-même dans lequel les corps résistent à l'action du feu, qui tend à les volatiliser, à les réduire en vapeurs.

La *fixité* est le contraire de la volatilité.

Le corps *fixe* est celui qui ne peut pas être volatilisé.

Le corps *fixé* est celui qu'on suppose avoir été privé de sa volatilité par son état de combinaison. Telle étoit l'idée qu'on se formoit autrefois de l'air *fixé*.

Enfin, la *fixation* étoit, dans l'ancienne chimie, une opération par laquelle on prétendoit amener les corps les plus volatils, par certains procédés ou par certaines additions, à un état de *fixité* tel, qu'ils résistoient, sans se volatiliser, à l'action du feu le plus fort. Cette dernière, qu'on appliquoit surtout au mercure, étoit une chimère à laquelle on a totalement renoncé depuis que la chimie a commencé à adopter des principes raisonnables, & à être comptée parmi les sciences physiques.

La *fixité* est une propriété inherente aux corps *fixes* par leur nature, & qu'on ne peut pas leur donner, sans les changer, ou les modifier, par des combinaisons. Il est en effet bien reconnu que les corps les plus volatils peuvent perdre leur volatilité, au moins en partie, par leur union avec divers autres corps. Cela arrive même à la base de l'air pur, matière qui est par elle-même si susceptible de prendre l'état vaporeux & la forme de gaz. (*Voyez les mots* Gaz & Oxigène.)

FLAMME. La *flamme* est un phénomène si connu de tous les hommes, qu'il n'est presque pas nécessaire de la définir. On sait que c'est un torrent de lumière qui se dégage autour du corps en combustion, & qui éclaire à de plus ou moins grandes distances, suivant son intensité. On sait qu'on peut mesurer cette intensité par la surface des espaces éclairés, &c. Ce qu'il y a de plus difficile à déterminer, c'est l'origine de la lumière de la *flamme*. On croyoit autrefois qu'elle étoit due au feu dégagé des corps combustibles; on sait aujourd'hui qu'elle est formée par la lumière séparée de l'air, qui sert à la combustion. (*Voyez l'article* Combustion.)

La *flamme* a été distinguée par les chimistes, suivant sa couleur, son intensité, sa chaleur, & quelques phénomènes divers qui l'accompagnent. Ils ont reconnu une *flamme* bleue & légère, peu brûlante, comme celle du gaz hydrogène carboné; une *flamme* blanche, également légère & peu chaude, comme celle de l'alcool; une *flamme* blanche, forte & très-chaude, accompagnée de fumée & de suie: telle est celle de l'éther, & celle surtout des huiles. Ils ont remarqué & décrit la *flamme* verte des matières qui contiennent du cuivre & de l'acide boracique, la rouge-pourprée des substances qui contiennent de la strontiane. Ils ont vu, il y a long-tems, que les *flammes* des matières végétales donnoient beaucoup, & sembloient n'être que de l'eau en vapeur; ce qui est très-exact, puisque ces *flammes* sont dues au gaz hydrogène.

Ils avoient cru devoir distinguer encore des corps brûlant avec *flamme*, & des corps brulant sans *flamme*; mais tout corps qui brûle, peut & doit donner de la *flamme*, pourvu qu'il soit réduit en vapeur, & assez elevé en température pour être volatilisé. (*Voyez les mots* CALORIQUE, FEU, LUMIÈRE, COMBUSTION.)

FLEGME. Les chimistes ont long-tems nommé *flegme* ou *phlegme* l'eau qu'ils obtiennent par la distillation des differentes substances, & surtout des matières végétales ou animales soumises à cette opération; ils en avoient fait un de leurs premiers principes, un de leurs élémens, & ils en admettoient la presence dans beaucoup de corps. (*Voyez l'article de l'*EAU *& les articles* ELEMENS *&* PRINCIPES.)

FLEURS. Les chimistes ont donné en général le nom de *fleurs* aux produits secs & sublimés obtenus dans des vaisseaux fermes de substances quelconques soumises à l'action du feu, pourvu que les produits fussent ou en poussières brillantes, ou en cristaux aiguilles plus ou moins brillans, satinés, veloutés. Cette dénomination est aujourd'hui presqu'abandonnée, excepté dans quelques arts où l'on continue à l'employer par ancienne habitude, comme on le verra dans quelques-unes des définitions suivantes.

FLEURS AMMONIACALES CUIVREUSES. On nommoit autrefois ainsi le muriate d'ammoniaque, sublimé avec un seizieme de son poids de cuivre ou de vert-de-gris, qui lui donnoit une couleur bleue. (*Voyez le mot* CUIVRE.) On nommoit aussi cette preparation, *ens Veneris*.

FLEURS AMMONIACALES MARTIALES. C'étoit l'ancienne dénomination du muriate d'ammoniaque sublimé, avec un peu de fer ou d'oxide de fer, qui le coloroit en jaune, à cause d'un peu de muriate de fer formé & enlevé dans l'opération. C'était aussi l'*ens Martis*. (*Voyez l'article* FER.)

FLEURS D'ANTIMOINE. Toutes les fois qu'on chauffe l'*antimoine* ou les préparations antimoniées, il s'élève constamment une portion de l'oxide métallique en vapeur, & cette vapeur, condensée en aiguilles blanches brillantes, forme ce qu'on nommoit *fleurs* d'antimoine. (*Voyez le mot* ANTIMOINE.)

FLEURS ARGENTINES DE RÉGULE D'ANTIMOINE. Lorsque l'antimoine métallique portoit le nom de *régule*, on nommoit *fleurs* argentines de ce *régule*, à cause de leur blancheur éclatante, le métal sublimé & oxidé pendant sa sublimation, sous la forme de prismes aiguillés, fins, blancs & brillans. (*Voyez l'article* ANTIMOINE.)

FLEURS D'ARSENIC. L'oxide d'*arsenic* ou l'acide arsenieux, sublimé de petits cristaux pulvérulens, étoit autrefois connu sous ce nom. (*Voyez* ARSENIC.)

FLEURS DE BENJOIN. L'acide benjoique, tout formé dans le benjoin, le storax, le baume du Pérou, celui de Tolu, la vanille, &c. se sublime à un feu doux quand on chauffe ces substances dans des vaisseaux fermés sous la forme de prismes fins, aiguillés, brillans, connus depuis longtems sous le nom de *fleurs de benjoin*. Beaucoup de chimistes préfèrent encore ce mode d'obtenir l'acide benjoique à celui de Schéele. (*Voyez les articles* ACIDE BENJOIQUE *&* BENJOIN.)

FLEURS DE BISMUTH. Le bismuth, fortement chauffé dans un creuset couvert, donne un léger sublimé d'oxide jaune-verdâtre, qu'on a nommé autrefois *fleurs de bismuth*. (*Voyez le mot* BISMUTH.)

FLEURS DE COBALT. On a nommé, en minéralogie, *fleurs de cobalt* la mine de ce métal en oxide violet, rose ou couleur de fleurs de pêcher, formant un enduit cristallisé. (*Voyez l'article* COBALT.)

FLEURS D'ÉTAIN, nom donné autrefois à un petit enduit d'oxide d'étain, entraîné par la forte chaleur à laquelle on soumet ce metal dans quelques expériences, & déposé sur les parois ou au couvercle des creusets. (*Voyez* ETAIN.)

FLEURS DE SEL AMMONIAC, ancienne dénomination de la portion de muriate ammoniacal sublimé, sous la forme d'un enduit pulvérulent ou aiguillé.

FLEURS DE SOUFRE, nom encore adopté dans les fabriques pour désigner le soufre sublimé en

petites aiguilles d'un jaune-verdâtre : le sublimé contient ordinairement de l'acide sulfureux. (*Voyez* SOUFRE.)

FLEURS DE ZINC. On nomme encore ainsi en pharmacie & dans quelques arts, l'oxide de zinc formé pendant la sublimation de ce métal fortement chauffé, & condensé en petites aiguilles ou en flacons blancs. (*Voyez l'article* ZINC.)

FLINT-GLASS. C'est le nom que les Anglais donnent au verre dense & homogène qui sert à la fabrication des instrumens d'optique, & qui ne produit point d'iris. Cette propriété si recherchée, & qu'on n'a encore obtenue que dans des verres de médiocre grandeur, paroît dépendre de la fusion bien complète & d'un mélange d'oxide de plomb, qui donne une homogénéité parfaite à la vitrification. (*Voyez les mots* VERRE & VITRIFICATION.)

FLOS FERRI. Dénomination très-impropre d'une variété de carbonate de chaux, formé en stalactite d'un tissu fin satiné, & d'un blanc de lait. (*Voyez l'article* CARBONATE DE CHAUX *& le Dictionnaire de Minéralogie.*)

FLUATES. 1. Les *fluates* ou les combinaisons de l'acide fluorique avec les bases terreuses & alcalines ne sont découvertes que depuis 1776. C'est Schéele qui les a fait connoître le premier dans les *Mémoires de l'Académie de Stockholm* pour cette annee. Peu d'auteurs en ont traité depuis lui. Quelques-uns en ont voulu nier l'existence, & les faire regarder comme des muriates; mais Schéele a lui-même répondu aux objections qui lui ont été faites, & prouvé que ceux qui les confondoient avec des muriates, commettoient une erreur grossière. Ceux des chimistes qui ont répété les expériences du célèbre suédois, les ont trouvées entièrement exactes, & les ont confirmees. On n'a point désigné ces sels par un nom particulier avant la nomenclature méthodique.

2. Il n'y a que très-peu de *fluates* qu'on ait trouvés dans la nature. Presque toutes les espèces de ce genre sont préparées artificiellement avec l'acide fluorique qu'on retire du fluate de chaux, le seul natif abondamment répandu : on unit cet acide aux différentes bases. On obtient les fluates purs en prenant les matières qu'on veut combiner, dans un état de pureté. Souvent les chimistes les préparent en combinaisons triples, comme je le ferai voir dans le dénombrement & l'examen des espèces. Quand ils sont de nature à se cristalliser, on leur donne la forme régulière qui annonce en général leur pureté. Souvent on est obligé de les conserver dans l'état liquide, ou de les dessécher en poussière quand ils ne sont pas cristallisables.

3. Les propriétés physiques n'étant pas constantes ni susceptibles de caractériser le genre de ces sels, elles doivent être énoncées dans l'histoire des espèces. En général, ceux de ces sels qui sont sapides ont une saveur salée, piquante, peu amère, & non désagréable.

4. Plusieurs semblent se pénétrer de lumière, & la répandent ensuite dans l'obscurité. Par l'action du calorique, ils décrépitent, brillent d'une lueur phosphorique, & se fondent en prenant un caractère vitreux. Aucun n'est décomposable par la seule action du feu: leur phosphorescence & leur fusibilité sont très-différentes de celles que présentent les phosphates & les phosphites.

5. Ils n'éprouvent aucune altération de la part de l'oxigène ni de l'azote, ne les absorbent & ne les modifient en aucune matière. Quelques espèces exposées à l'air en absorbent l'humidité.

6. Les corps combustibles ne causent aucun changement aux *fluates*, & l'on a vu qu'il en étoit ainsi de l'acide fluorique. Ces corps ont même si peu d'action sur les *fluates*, qu'en employant quelquefois ces derniers comme fondans des mines, ils laissent les métaux dans toute leur pureté & leur intégrité.

7. Plusieurs *fluates* sont dissolubles, d'autres indissolubles. Ils se combinent souvent avec les oxides métalliques, se fondent avec eux, & se colorent par cette combinaison, de manière à imiter des pierres gemmes.

8. Parmi les acides, il n'y a que le sulfurique, le nitrique & le muriatique qui décomposent les *fluates* à froid, & qui en dégagent l'acide fluorique. C'est par ce dégagement même & par le gaz fluorique, si reconnoissable à son odeur & à son action sur la silice & le verre, que l'on peut facilement & sûrement reconnoître les *fluates*; c'est ce gaz qui constitue véritablement leur caractère générique. L'acide phosphorique les décompose à l'aide de la chaleur, & en dégage l'acide fluorique. L'acide boracique même agit d'une manière assez marquée sur ces sels, à l'aide d'une haute température. L'acide fluorique rend souvent dissolubles ceux des *fluates* qui ne jouissent point de cette propriété par eux-mêmes.

9. La silice agit d'une manière remarquable sur le plus grand nombre des *fluates*; elle se fond avec eux par la chaleur, & entre dans une combinaison vitreuse. Souvent même elle s'y combine par la voie humide, & passe avec eux à l'état de sels triples & siliciés. C'est le seul genre qui présente ce caractère bien remarquable, & il le doit à la nature de son acide. Cette propriété est si marquée, que, quand on évapore les dissolutions des *fluates* dans des vaisseaux de verre, elles enlèvent de la silice & forment des sels triples.

10. La barite, la strontiane, la magnésie, tiennent, après la chaux, leur rang successif dans l'ordre de leur attraction pour l'acide fluorique, & déterminent le placement réciproque des espèces dans ce genre. La chaux les décompose toutes. Plusieurs de ces bases s'unissent ensemble à l'acide

fluorique, & constituent des sels triples assez nombreux dans le genre, comme on va le voir.

11. Les *fluates* ont des actions diverses sur les autres sels neutres, quoique ces actions n'aient point encore été assez exactement observées.

12. Les *fluates* ne sont encore d'aucun usage, si l'on en excepte celui de chaux. Il n'est pas douteux que, lorsqu'on les aura plus étudiés qu'on ne l'a encore fait, on leur reconnoîtra des propriétés utiles, & qu'on les emploîra dans des arts où l'on ne soupçonne pas encore leur application.

Fluate d'alumine. Schéele a dit que l'acide fluorique pouvoit se combiner à l'alumine, mais que cette combinaison se prenoit en gelée, & ne pouvoit se cristalliser. J'ai ajouté que la dissolution d'alumine dans l'acide fluorique étoit toujours acide, qu'elle avoit une saveur astringente, qu'elle étoit décomposable par les bases terreuses & alcalines, & susceptible de former, avec la silice & les alcalis, des sels triples nombreux. On a en effet depuis découvert dans la chryolite du Groenland, une combinaison naturelle, formée d'acide fluorique de soude & d'alumine. (*Voyez* Fluate d'alumine et de soude.)

Fluate d'alumine et de soude. Schéele n'avoit dit autre chose de cette combinaison, sinon que l'acide fluorique donnoit avec l'alumine une foible dissolution qui ne pouvoit cristalliser, & qui se prenoit en gelée. J'avois ajouté que cette dissolution, toujours acide, astringente, décomposable & précipitable par toutes les bases terreuses & alcalines, étoit susceptible de s'unir à la silice & aux alcalis, en sels triples nombreux, dont aucun chimiste n'avoit encore parlé. Mon observation fut confirmée en l'an 8 par la découverte & l'analyse d'un minéral qui porte le nom de *chryolite du Groenland*. M. Abilgaard trouva que ce minéral est une combinaison naturelle d'alumine & d'acide fluorique. MM. Klaproth & Vauquelin, en répétant cette analyse, se sont assurés que la chryolite contenoit en outre une grande quantité de soude, & ils ont conclu de leurs travaux, que l'on devoit regarder ce minéral comme un sel triple, formé d'alumine, de soude & d'acide fluorique. Voici les proportions qu'ils ont trouvées de ces substances :

Analyse de la chryolite du Groenland.

Par M. Klaproth.		*Par M. Vauquelin.*	
Alumine	26	Alumine	21
Soude	36	Soude	33
Acide fluorique, eau	40	Acide fluorique, eau	40
	102		94

Fluate d'ammoniaque. On n'est point encore parvenu à séparer exactement de cette combinaison la silice que l'acide fluorique enlève aux vaisseaux dans lesquels on le prépare. Schéele, après avoir employé tous les moyens au pouvoir de la chimie, y a encore trouvé, en décomposant ce sel, des traces de silice. On ne connoît donc point le véritable *fluate d'ammoniaque*.

Cependant, du résultat des expériences du célèbre Schéele, on peut tirer quelques propriétés qui, indépendantes de l'état de *fluate* ammoniaco-silicé, peuvent servir, en les rapprochant, à caractériser le *fluate d'ammoniaque* pur.

Il paroît que le *fluate ammoniacal*, séparé par l'évaporation de la plus grande partie de la silice qu'il contient si abondamment, se cristallise en petites aiguilles ou en petits prismes d'une saveur piquante, assez analogue à celle du sulfate d'ammoniaque.

Chauffé, ce sel donne de l'ammoniaque & se sublime en *fluate* acide ; il décompose le muriate & le nitrate de chaux, ainsi que le sulfate de magnésie.

Fluate ammoniaco-magnésien. J'ai donné ce nom au sel triple qui se forme & qui se précipite lorsqu'on mêle les dissolutions de *fluate* de magnésie & d'ammoniaque. Je me suis assuré de son existence, mais aucun chimiste n'a étudié les propriétés de ce sel. C'est un exemple nouveau de la constance avec laquelle ces deux bases s'unissent par le mélange des dissolutions qui les contiennent, pour former ces combinaisons triples qui portent le nom de *sels ammoniaco-magnésiens*.

Fluate ammoniaco-silicé. Toutes les fois que l'on combine l'acide fluorique, obtenu dans des vaisseaux de verre, avec l'ammoniaque, celle-ci précipite une portion de la silice que l'acide tenoit en dissolution. Si l'on fait chauffer la dissolution, il se précipite une nouvelle quantité de cette terre, & cependant le *fluate ammoniacal* que l'on obtient par l'évaporation, donne encore des traces de silice. Il faut donc conclure de ce fait, qu'il existe, entre cette terre & l'acide fluorique, une singulière attraction & une bien étonnante disposition à former des sels triples, de la connoissance exacte desquels les chimistes ne se sont point assez occupés.

Fluate d'antimoine. On n'a aucune notion encore sur l'action que pourroit exercer l'acide fluorique sur l'antimoine & ses oxides. Il est vraisemblable cependant qu'en versant, dans une dissolution de muriate d'antimoine de l'acide fluorique dissous dans l'eau, l'oxide qui se précipiteroit, pourroit être combiné, au moins en partie, avec cet acide. Il seroit à desirer que l'on s'occupât de la préparation de ce sel antimonié, qui mérite d'être connu.

Fluate d'argent. L'acide fluorique ne paroît point avoir d'action sur l'argent métallique, mais

il s'unit bien à son oxide : cette union a lieu lorsque l'on verse dans une dissolution de nitrate d'argent celle d'un *fluate* alcalin. Ce sel insoluble, d'un beau blanc, très-lourd, ressemble au muriate d'argent, avec lequel quelques chimistes l'ont confondu pendant quelque tems ; il est décomposé par les acides plus forts qui en dégagent l'acide fluorique.

FLUATE D'ARSENIC. L'acide fluorique n'a aucune action sur l'arsenic ; mais on sait que les *fluates* alcalins sont décomposés par l'acide arsenique.

FLUATE DE BARYTE. Après la chaux, la baryte est de toutes les bases celle qui a le plus d'attraction avec l'acide fluorique. Pour s'unir à cet acide, elle abandonne les acides nitrique & muriatique. Ce sel est peu connu des chimistes : sa solubilité, un peu plus grande que celle du fluate de chaux, sa décomposition par l'acide sulfurique, & la précipitation de sa dissolution par l'eau de chaux, sont les seules propriétés que l'on ait jusqu'à présent constatées.

FLUATE DE BISMUTH. On ignore la nature & les propriétés de la combinaison de l'oxide de bismuth avec l'acide fluorique : on opère cependant l'union de ces deux corps, en décomposant la dissolution du nitrate de bismuth par celles des *fluates* alcalins ; il se forme un précipité blanc, qui est du *fluate de bismuth*.

FLUATE DE CHAUX. Le *fluate de chaux*, longtems regardé comme une pierre par les minéralogistes, a été nommé *spath fluor*, *spath phosphorique*, *spath cubique*, *fluor spathique*, à cause de son tissu lamelleux, de sa fusibilité, de sa phosphorescence & de sa forme cubique. Pendant longtems l'on a ignoré que ce sel fût une combinaison d'un acide particulier avec la terre calcaire : c'est à Schéele que l'on doit la connoissance de sa nature intime.

2. Ce sel existe abondamment dans la nature : c'est un des fossiles qu'on trouve le plus fréquemment en veines, en filons, en tas, en cristaux ; il pèse trois mille cent cinquante ; il n'a point de saveur ; il est transparent ou demi-transparent ; il varie beaucoup dans sa couleur : on en rencontre souvent de vert, de violet, de jaune, de rouge, de bleu. Les deux premières variétés sont les plus communes ; leur coloration est due au fer, quelquefois aussi au manganèse. Le blanc bien transparent est le plus pur, & celui qu'il faut choisir pour les expériences.

3. Sa forme est souvent régulière & en cube parfait. C'est avec ce sel que le célèbre cristallographe Haüy a fait ses premières observations sur les formes primitives des cristaux, & sur les variations que les décroissemens déterminés de leurs molécules, dans leur aggrégation successive, font naître dans les figures diverses que présentent ces cristaux. C'est à une fracture fortuite d'un beau cube de *fluate de chaux*, qui lui présenta une apparence d'octaèdre & une séparation de lames dans le sens du cube, que cet habile minéralogiste dut la première idée de l'ingénieuse dissection des cristaux, de l'extraction de leurs noyaux primitifs. Le *fluate de chaux* est la source primitive de tant d'importantes variétés trouvées, depuis cette première découverte, par mon illustre compatriote, comme l'origine de la brillante théorie sur la cristallisation qu'il en a tirée par l'expérience & par le calcul. On doit donc voir, dans ce sel, le fondement d'un des plus beaux monumens qu'on ait élevés, de nos jours, à l'histoire des minéraux.

4. Le cube de *fluate de chaux* natif est souvent comme tronqué sur un ou plusieurs de ses angles. Du sein de ce cube régulier sort, par la dissection successive des angles, par les troncatures qu'on pratique & les lames triangulaires qu'on enlève, un octaèdre parfait, qui est la forme primitive du sel ou son noyau, composé lui-même de petits tétraèdres qui paroissent être la figure de ses molécules constituantes.

5. On trouve quelquefois des cristaux octaèdres de *fluate de chaux* ; c'est ce que M. Haüy nomme *fluate de chaux primitif*. Les variétés de formes que la nature présente & que la cristallotomie montre dans ce sel peuvent se réduire aux suivantes, d'après le travail de l'exact & infatigable observateur que j'ai cité.

Forme primitive : l'octaèdre régulier ; molécule intégrante ; le tétraèdre régulier.

Variétés.

1°. *Fluate de chaux primitif.*

2°. *Fluate de chaux cubique.*

3°. *Fluate de chaux cubo-octaèdre.* Le cube, dont les six angles solides sont interceptés par des facettes parallèles à celles de l'octaèdre primitif.

4°. *Fluate de chaux cubo-décaèdre.* Le cube dont les douze arêtes sont interceptées par des facettes qui, réunies jusqu'à s'entrecouper en masquant le cube, produiroient un dodécaèdre à plans rhombes.

6. On rencontre aussi le *fluate de chaux* en masses irrégulières, en espèces de dépôts, en mélange avec des pierres diverses, en poudre même, comme il est mêlé avec le phosphate de chaux natif dans la terre de Marmarosch en Hongrie.

7. Quand on choisit le *fluate de chaux* natif blanc & transparent, il est parfaitement pur, & il peut servir à toutes les expériences possibles, sans avoir besoin d'aucune préparation : la petite quantité de silice qu'il contient souvent ne l'altère que très-peu. Celui qui est coloré en vert & en violet contient du fer ou du manganèse, & présente, dans

dans les essais chimiques, quelques propriétés qui sont dues à ces métaux.

8. On fait artificiellement du *fluate de chaux* très-pur, & présentant toutes les propiétés du naturel, en unissant de l'acide fluorique avec de l'eau de chaux : le sel se dépose en poussière au fond des liqueurs ; on le lave bien à grande eau & on le fait sécher.

9. Le *fluate de chaux* décrépite par une chaux vive. Il acquiert promptement la propriété de luire dans l'obscurité, par l'action de la chaleur, qui ne lui fait rien perdre. Cette phosphorescence a lieu dans l'eau & dans les acides comme dans l'air ; elle brille encore dans le vide, où elle s'affoiblit cependant plus vite. Quand on a rendu ainsi phosphorescent le *fluate de chaux* par l'action du feu, & qu'il a perdu cette propriété par le tems, il ne peut plus la reprendre par une nouvelle calcination. Il paroît donc que c'est un principe volatil qui est la cause de sa propriété phosphorique ; mais il est si peu pesant & si peu abondant, qu'on n'a pu encore en déterminer le poids ni en connoître la nature. Après avoir perdu cette propriété, le *fluate de chaux* ne peut la recouvrer, ni par l'exposition au soleil, ni par la calcination avec le charbon. Lorsqu'on le jette en poudre sur un fer ou sur une brique rouge, chaque molécule exhale une lumière légérement bleue ou violette, sans répandre d'odeur sensible, ni perdre aucune autre de ses propriétés que sa phosphorescence.

10. Le *fluate de chaux*, poussé au feu après sa décrépitation & sa phosphorescence, se fond & coule en verre transparent ; c'est par cette propriété qu'il sert quelquefois de fondant ; c'est elle qui l'a fait nommer *spath fluor* ou *fusible* : il ne change ni de poids ni de nature par cette fusion, & présente encore toutes ses propriétés caractéristiques après qu'il l'a éprouvée.

11. Le *fluate de chaux* artificiel jouit absolument des mêmes caractères que le natif. Schéele a même remarqué qu'il étoit plus phosphorescent que ce dernier.

12. L'action de l'air est entiérement nulle sur le *fluate de chaux* ; il perd, à la longue, son brillant & son poli par le contact de l'atmosphère, mais c'est à l'action mécanique & lente des météores qu'il doit cette légère altération de forme ; elle n'en apporte aucune dans sa composition intime.

13. Le *fluate de chaux*, natif ou artificiel, est également indissoluble dans l'eau ; cependant tout annonce que la nature dissout ce sel & le fait cristalliser par une dissolution aqueuse. On ignore encore absolument son procédé, à moins qu'on ne pense que c'est par un excès d'acide fluorique qu'elle l'opère

14. On n'opère la décomposition du *fluate de chaux*, dans l'intention d'en obtenir l'acide & d'en connoître en même tems la base, que par le moyen des acides. Quoique le sulfurique, le nitrique & le muriatique puissent servir également à cette opération, on préfère le premier comme moins cher, & comme décomposant d'ailleurs plus facilement & plus complétement le sel dont il s'agit.

15. L'acide sulfurique concentré en dégage, à froid & avec effervescence, l'acide fluorique en gaz : celui-ci, à mesure qu'on en a favorisé le dégagement par le calorique, réagit sur les vaisseaux de verre qu'il dépolit, qu'il ronge, & qu'il perfore même de manière à se faire jour au dehors de l'appareil ; aussi cette distillation est-elle une des plus difficiles opérations de chimie : aucun vaisseau, aucun lut, ne résistent, & l'on ne peut pas se procurer l'acide fluorique comme les autres : c'est là ce qui a empêché qu'on ne l'examinât plus qu'on ne l'a encore fait, & qu'on étudiât les propriétés qu'il offre dans ses combinaisons. On a proposé d'employer des cornues & des récipiens de plomb, afin d'obtenir de l'acide fluorique pur, & d'éviter la destruction des appareils & la perte de l'acide. Si l'on a pris du *fluate de chaux* pur & sans quartz pour faire cette distillation par le dernier procédé, l'acide fluorique ne dépose point de silice sur les parois mouillées des vaisseaux.

16. Aucune base terreuse & alcaline ne décompose ni n'altère le *fluate de chaux* : il n'y a que les alcalis saturés d'acide carbonique qui en séparent les principes par une double attraction ; la silice entre en fusion avec lui, à une haute température.

17. On ne connoît pas l'action du *fluate de chaux* sur le grand nombre des sels décrits jusqu'ici. Schéele annonce cependant qu'en le chauffant avec le double de son poids de sulfate d'ammoniaque, on obtient un peu d'ammoniaque, du fluate d'ammoniaque qui se sublime, & du sulfate de chaux qui reste au fond des vaisseaux : on n'a point apprécié encore les proportions des composans de ce sel.

18. Outre les usages du *fluate de chaux* dans la chimie pour dépolir le verre, graver sur ce corps, obtenir l'acide fluorique, on emploie souvent ce sel pour faire des vases, des coupes, des pyramides, de petits morceaux de sculpture, &c. Il sert encore de fondant pour le traitement de quelques minerais qu'il accompagne, & pour la fusion de quelques pierres.

Fluate de chrome. La combinaison du *chrôme* avec l'acide fluorique n'a point encore été examinée.

Fluate de cobalt. L'acide fluorique dissout l'oxide de cobalt ; cette dissolution donne des cristaux par une évaporation bien ménagée. C'est tout ce que l'on sait de cette combinaison qui n'a point encore été examinée.

Fluate de colombium. On ne connoît point

de combinaiſon de ce métal, encore très-rare; avec l'acide fluorique.

Fluate de cuivre. L'acide fluorique oxide facilement & diſſout le cuivre; ſon oxidation a lieu ici, comme par l'acide muriatique, à l'aide de l'eau qui ſe décompoſe & qui lui cède ſon oxigène : on n'a point encore examiné les propriétés du *fluate de cuivre*.

Fluate d'étain. On regarde comme à peu près nulle l'action de l'acide fluorique ſur l'étain, puiſqu'on a propoſé d'employer des vaſes de ce métal pour opérer la diſtillation de cet acide, & d'éviter par-là ſon action ſi puiſſante ſur la ſilice; mais il n'en eſt pas ainſi de l'oxide d'étain, qui ſe combine ſur le champ à l'acide fluorique, lorſqu'on verſe une diſſolution d'un fluate ſoluble dans celle de ce métal, par l'acide muriatique.

Fluate de fer. Le fer eſt fortement attaqué par l'acide fluorique liquide; il s'excite, dans le mélange, une vive efferveſcence due au dégagement du gaz hydrogène, provenant de la décompoſition de l'eau. La diſſolution qui réſulte de cette action a la ſaveur aſtrigente & métallique du fer; elle ſe prend en une eſpèce de gelée par l'évaporation, & ne donne pas de criſtaux. Cette gelée, pouſſée à un feu plus fort, ſe ſolidifie, puis ſe décompoſe; elle perd ſon acide & laiſſe un oxide d'un beau rouge. L'acide ſulfurique décompoſe la diſſolution de *fluate de fer* & en dégage l'acide. L'acide fluorique diſſout auſſi l'oxide de fer, ſuivant Schéele, & lui communique un goût alumineux. Le *fluate de fer* eſt décompoſé par les alcalis & les terres qui en ſéparent l'oxide; celui-ci devient facilement noir quand on le chauffe.

Fluate de glucine. Cette terre, dont la découverte eſt due à M. Vauquelin, eſt ſi peu abondante, que l'on n'a pu encore examiner que ſes principales combinaiſons. M. Vauquelin n'ayant point parlé de la manière dont elle ſe comporte avec l'acide fluorique, & ce chimiſte étant le ſeul qui ait eu juſqu'à préſent de la glucine à ſa diſpoſition, on ne peut qu'annoncer l'exiſtence de ce ſel, dont on ignore abſolument les propriétés.

Fluate de magnésie. On ne connoît qu'imparfaitement la plupart des *fluates* terreux & alcalins. Schéele & Bergmann, les ſeuls chimiſtes qui s'en ſoient occupés, laiſſent entrevoir dans les deſcriptions qu'ils en donnent, que les ſels qu'ils ont examinés étoient altérés par une certaine quantité de ſilice. Schéele ſe contente de dire que la magnéſie ſe diſſout dans l'acide fluorique, qu'elle ſe précipite auſſitôt avec lui, & forme avec cet acide une maſſe gélatineuſe. Bergmann ajoute que ce ſel ſe précipite en partie à meſure que la ſaturation de l'acide approche; que cependant la diſſolution fournit, par l'évaporation ſpontanée, une ſorte de mouſſe tranſparente qui grimpe ſur les parois du vaſe, & qui préſente quelques filets criſtallins alongés : on obtient, dans le fond du vaiſſeau, des criſtaux en priſmes hexagones, terminés par une pyramide peu élevée, compoſée de trois rhombes. Ce ſel, ſuivant le dernier chimiſte, ne s'altère en aucune manière par le feu le plus violent, & n'eſt décompoſé par aucun acide.

Fluate de manganèse. Le manganèſe ne s'unit que très-difficilement à l'acide fluorique, qui ne diſſout pas beaucoup mieux l'oxide de ce métal. Le meilleur moyen, & le plus prompt, de les unir eſt de verſer une diſſolution de phoſphate de ſoude dans celle du nitrate ou du muriate de ce métal; il s'opère entre ces deux ſels une décompoſition double, dont le réſultat eſt la précipitation d'un *fluate de manganèſe* peu ſoluble.

Fluate de mercure. L'acide fluorique n'a aucune action ſur le mercure coulant, mais il s'unit à ſon oxide lorſqu'on mêle les *fluates* alcalins avec la diſſolution de nitrate de mercure. Il ſe forme un précipité blanc de *fluate mercuriel*, dont on n'a point encore examiné les propriétés.

Fluate de molybdène. La combinaiſon de l'acide fluorique avec le molybdène n'eſt point connue.

Fluate de nickel. Quoique l'oxide de nickel ne ſoit que difficilement diſſous par l'acide fluorique, on peut cependant obtenir de cette combinaiſon des criſtaux d'un vert-clair. Aujourd'hui que l'on eſt parvenu à ſe procurer ce métal à l'état de pureté, il ſeroit bien intéreſſant d'examiner la manière dont il ſe comporte avec l'acide fluorique.

Fluate d'or. L'acide fluorique n'a aucune action ſur l'or, mais il diſſout bien l'oxide jaune le plus chargé d'oxigène, celui que les alcalis précipitent de la diſſolution muriatique de ce métal, tandis qu'il ne diſſout point l'oxide pourpre trop peu oxigéné. On n'a pas encore examiné les propriétés de la combinaiſon de l'or & de l'acide fluorique.

Fluate de platine. Comme il n'y a que très-peu de tems que l'on eſt parvenu à obtenir des diſſolutions de platine pur, on n'a pu encore examiner la combinaiſon de ce métal & celles de ſes oxides avec l'acide fluorique.

Fluate de plomb. On ne connoît que peu l'union de l'acide fluorique avec le plomb. On ſait ſeulement qu'on forme des *fluates de plomb* par l'effet des attractions électives, en verſant des *fluates* alcalins dans la diſſolution de nitrate de plomb. Ces ſels ſe précipitent alors en poudre blanche

peu sapide : on les décompose & on en chasse l'acide par les acides sulfurique, nitrique & muriatique, qui ont plus d'attraction qu'il n'en a pour l'oxide de plomb.

Fluate de potasse. On peut juger par les propriétés que Schéele & Bergmann ont attribuées au *fluate de potasse*, que le sel qu'ils ont examiné n'étoit pas à l'état de pureté. « Le *fluate de potasse*, disent ces chimistes, ne présente qu'une masse gélatineuse par l'évaporation, au lieu de cristaux ; il attire l'humidité de l'air lorsqu'on l'a évaporé, il se fond sans effervescence, il a une saveur âcre, est très-soluble dans l'eau, & se comporte en tout comme la liqueur des cailloux. » Il est facile de reconnoître à ces caractères la présence d'un excès de potasse, & celle de la silice qui, avant l'addition de l'alcali, saturoit en grande partie l'acide fluorique dont ces chimistes se sont servis pour leurs expériences.

On ne connoîtra les propriétés du véritable *fluate de potasse* que lorsqu'on se sera procuré de l'acide fluorique entiérement exempt de silice, & que l'on aura étudié sa combinaison avec la potasse pure.

Fluate de potasse silicé. C'est ce même sel que Schéele & Bergmann ont obtenu, & que l'on obtient en effet toutes les fois que l'on sature, à l'aide de la potasse, l'acide fluorique chargé de silice. Ainsi l'on doit rapporter à ce trisule les propriétés que ces chimistes ont attribuées à leur prétendu *fluate de potasse*. (*Voyez* Fluate de potasse.)

Fluate de ptène. Entierement inconnu parce que l'on n'a encore pu se procurer ce métal à l'état de pureté, & assez abondamment.

Fluate de silice. 1. Il n'y a point d'acide qui dissolve avec autant de facilité & de promptitude la silice, que l'acide fluorique; il l'enlève avec lui & la tient en dissolution aériforme, de tous les corps d'où cet acide se dégage & qui la contiennent. Si les vases dans lesquels on le reçoit en sont en partie composés, il en dissout la portion qui doit le saturer, & il les ronge, comme on le voit à l'égard de ceux de verre.

2. On a d'abord cru que la silice qu'il dissolvoit & emportoit dans son état de gaz, s'en séparoit lorsqu'on le recevoit dans l'eau ; mais on s'est bientôt apperçu qu'il en retenoit une portion dans son état liquide, moins à la vérité que dans son état gazeux, mais assez pour le saturer sous la forme liquide, & pour être sensible par une précipitation abondante quand on y ajoute des alcalis quelconques ; encore, dans ce dernier cas, en reste-t-il une portion en sel triple, comme je l'ai fait voir dans plusieurs espèces précédentes. On voit souvent l'acide fluorique, à mesure qu'il arrive abondamment sous la forme de gaz dans l'eau qui le condense, redissoudre la silice qui s'étoit d'abord précipitée.

3. En supposant qu'on prépare de l'acide fluorique pur & sans silice, & qu'on conserve cet acide liquide dans des vaisseaux de verre, il les attaque bientôt, les dépolit, leur enlève une portion de cette terre, en conservant cependant un grand excès d'acide : c'est dans cet etat qu'il forme véritablement le *fluate de silice*, qui ne reste en dissolution dans l'eau qu'à l'aide de l'acide, de sorte qu'on peut regarder cette liqueur comme une sorte de *fluate acide de silice*.

4. Si l'on évapore cet acide fluorique tenant de la silice ou plutôt du *fluate de silice* en dissolution, à mesure que l'action du calorique en dégage l'acide en vapeur, une portion de silice, correspondante à la quantité d'acide dégagée, se dépose, & la liqueur qui reste en contient une partie proportionnée à celle de l'acide qui y reste.

5. En évaporant le fluate acide de silice à siccité, les acides puissans, jetés sur ce sel solide, en degagent de l'acide fluorique qu'une haute température met également en liberté.

6. La dissolution acide de *fluate de silice*, gardée long-tems dans un vaisseau qui permet une évaporation légère, laisse former, au fond du vase qui la contient, de petits cristaux brillans, transparens, durs, & qui paroissent des rhomboïdes : ce sel, que j'ai obtenu plusieurs fois, est un véritable *fluate de silice* : on en dégage l'acide fluorique par l'action du feu, par celle des acides concentrés; ils se dissolvent en partie dans les alcalis, & font des sels triples silicés.

7. Les propriétés de ce sel suffiroient seules pour distinguer l'acide fluorique de tous les autres ; mais s'il pouvoit rester encore quelques doutes à cet égard, si l'on pouvoit prétendre encore que cet acide & ses combinaisons se rapprochent du muriatique & des muriates, & se confondent avec eux, il suffiroit de rapprocher quelques-unes de leurs propriétés caractéristiques, en les comparant à celles de ces matières muriatiques, pour qu'aucun homme sensé ne pût pas conserver une pareille idée.

a. L'acide fluorique & même les fluates alcalins dissolvent facilement par la voie sèche & par la voie humide de la silice, avec laquelle ils forment des sels triples silicés, & qu'on ne trouve point dans le muriatique & à plus forte raison dans les muriates. Le peu de silice que ce dernier acide dissout seulement quand elle est très-divisée, s'en sépare à l'aide de l'ebullition, & le muriate de silice n'est ni permanent ni cristallisable.

b. L'acide fluorique forme avec la potasse un sel gélatineux, non cristallisable, amer, qui s'unit en sel triple à la silice. L'acide muriatique, uni à la même base, forme un sel bien cristallisable qui ne touche point à la silice.

c. La chaux a la plus grande attraction possible

avec l'acide fluorique; elle décompose tous les autres fluates, & forme avec lui un sel insipide, indissoluble, incristallisable, très-phosphorique par la chaleur, décrépitant, fusible en un verre transparent, & indécomposable par les alcalis comme par toutes les bases. L'acide muriatique, uni à la chaux, forme un sel d'une saveur très-âcre & très-amère, très-dissoluble dans l'eau & déliquescent, cristallisable en longs prismes à six pans, très-peu phosphorique par l'action du feu, ne décrépitant pas, & décomposable par les alcalis fixes, la baryte & la strontiane.

d. L'acide fluorique ne peut pas s'unir à l'oxigène, & n'acquiert pas la propriété de dissoudre l'or par son union avec l'acide nitrique; il ne précipite pas la dissolution nitrique d'argent lorsqu'il est pur: on sait que ce sont là des propriétés distinctives & caractéristiques de l'acide muriatique.

e. Tous les fluates dissolvent de la silice & forment des sels triples, même dans l'état de dissolution: on ne connoît rien de semblable dans les sels où entre l'acide muriatique.

f. L'acide fluorique est chassé de toutes ses bases par l'acide muriatique, & ce fait, quand il seroit seul, donneroit véritablement un caractère si tranché, qu'il seroit impossible de ne pas admettre une diversité entre deux corps qui obéissent à des attractions aussi différentes.

8. Il est presque superflu de faire voir ici que l'acide sulfurique, que quelques chimistes ont prétendu devenir l'acide fluorique par une modification qu'ils ont supposée produite, dans le premier, par le fluate de chaux duquel on l'obtient, diffère en tout point de l'acide fluorique par sa pesanteur, sa causticité, son peu de volatilité, l'impossibilité de le réduire en gaz permanent, la propriété de se changer en acide sulfureux, & d'être réduit à l'état de soufre par l'action des corps combustibles rouges. Tout annonce donc, & surtout les faits, quoique peu nombreux encore, qui ont été présentés sur les espèces de fluates, que ces sels, très-différens de tous les autres genres, deviendront quelque jour un des plus beaux & des plus utiles sujets des recherches chimiques, & qu'ils fourniront à la science des résultats utiles à ses progrès, comme ils donneront quelque jour, aux arts, des matériaux ou des instrumens dont on n'a point soupçonné l'importance ni l'utilité, parce qu'on n'a encore presqu'aucune idée de leur nature.

Fluate de soude. Tant que l'on ne sera point parvenu à obtenir l'acide fluorique absolument exempt de silice, on n'aura aucune idée exacte sur la véritable combinaison de cet acide avec la soude. Le prétendu *fluate de soude*, décrit par l'illustre Schéele, n'étoit réellement qu'un sel triple formé de silice, de soude & d'acide fluorique, comme il est facile de le présumer par la description qu'il en donne.

Les chimistes qui ont examiné depuis lui cette combinaison, formée avec un acide fluorique beaucoup moins chargé de silice que celui de Schéele, ont reconnu que sa dissolution, évaporée jusqu'à légère pellicule, donne de petits cristaux cubiques & parallélogrammatiques d'une saveur un peu amère & styptique. Ces cristaux décrépitent sur les charbons ardens, se fondent ensuite, & donnent des globules demi-transparens au chalumeau, sans y perdre leur acide.

Il n'est pas déliquescent à l'air, ne se dissout qu'avec peine dans l'eau, à raison de sa densité, & se cristallise, comme auparavant, par une lente évaporation.

Les acides concentrés en dégagent l'acide fluorique avec effervescence: l'eau de chaux, la baryte, la magnésie, le décomposent & en précipitent la dissolution en fluates terreux: on retrouve la soude pure dans la liqueur surnageante.

On ne connoît point la proportion de ses principes.

Fluate de soude silicé. Ce trisule, que l'on obtient toujours lorsque l'on sature par la soude de l'acide fluorique préparé dans des vases de verre, auxquels il enlève de la silice, est le même sel que le célèbre Schéele a décrit sous le nom impropre de *fluate de soude*. Les difficultés qu'ont éprouvées jusqu'à présent les chimistes pour se procurer de l'acide fluorique parfaitement pur, donnent lieu de croire qu'ils n'ont point encore connu le véritable fluate de soude, & que celui qu'ils ont étudié, quoique plus pur que celui de Schéele, n'étoit encore que le trisule dont il s'agit ici. On a découvert, au Groënland, un minéral que l'on a reconnu pour un sel triple, formé de soude, d'alumine & d'acide fluorique. (*Voyez* Chryolite du Groenland, & fluate de soude & d'alumine.)

Fluate de strontiane. Ce sel est encore moins connu que le fluate de baryte: ce n'est que par l'analogie qui existe pour l'ordinaire entre les propriétés des sels de baryte & de strontiane, & non d'après ses propriétés, que l'on ignore que je l'ai rangé, dans mes ouvrages de chimie, à la suite du fluate de baryte.

Fluate de Tantale. On ne sait rien sur cette combinaison.

Fluate de tellure. On ne sait rien encore sur la combinaison de l'oxide de tellure avec l'acide fluorique.

Fluate de titane. On ignore l'action de l'acide fluorique sur le titane.

Fluate de tungstène. Les chimistes qui se sont occupés des propriétés du tungstène n'ont point parlé de sa combinaison avec l'acide fluorique.

Fluate d'urane. L'acide fluorique se combine à l'oxide jaune d'urane, le dissout, & forme avec lui un sel cristallisé, inaltérable à l'air : ce sont les seules propriétés que l'on ait encore reconnues à ce sel.

Fluate de zinc. Quoique l'on ne connoisse pas bien la combinaison de l'acide fluorique avec le zinc, on sait qu'il y a entre ces deux corps une action accompagnée d'effervescence & d'un dégagement de gaz hydrogène. L'expérience prouve aussi que les dissolutions nitrique ou muriatique de ce métal sont décomposées par les fluates alcalins; il se forme un précipité qui n'est autre chose qu'un *fluate de zinc*.

Fluate de zircone. Cette combinaison, qu'il est nécessaire de compter parmi les espèces de ce genre, parce qu'on ne peut douter de son existence, n'a point encore été examinée, soit à cause du peu de tems depuis lequel la zircone a été découverte, soit à cause de la rareté & du peu d'abondance de cette terre.

FLUIDE électrique. On attribue en physique tous les effets de l'électricité naturelle ou artificielle aux mouvemens variés, à l'accumulation, à la sortie, à la rentrée, au passage, à la condensation, à l'expansion, & même aux combinaisons d'un fluide particulier qu'on nomme *fluide électrique*. Les physiciens modernes sont même parvenus, par leurs appareils ingénieux, à mesurer & à peser en quelque sorte le *fluide*. Plusieurs l'ont assimilé au feu, à la lumière, au calorique; mais les plus éclairés & les plus sages relèguent ces apperçus d'analogie dans la classe des hypothèses ou même des chimères, & conviennent qu'on ignore encore, & la nature, & les vraies propriétés de ce *fluide*. Les chimistes qui, bien différens de ceux d'autrefois, ne se sont permis aucune opinion hypothétique sur le *fluide électrique*, se sont plutôt occupés d'en rechercher l'influence sur les phénomènes chimiques, & ils ont déjà réuni quelques faits importans sur cette influence. Ils savent que le *fluide électrique* concentré, allume & brûle dans l'air tous les corps inflammables jusqu'aux corps combustibles les plus foibles, tels que l'or, l'argent & le platine; qu'il décompose l'eau, & en isole les deux principes sous forme de gaz; qu'il décompose de même plusieurs acides & l'ammoniaque; qu'il réforme cependant quelques-uns de ces composés lorsqu'on en expose les élémens gazeux à ses courans; qu'il favorise l'oxidation des métaux; qu'il accélère le mouvement des liquides dans les corps organisés. Tout ce qu'on a dit au-delà de ces effets généraux appartient à l'imagination des auteurs, & se trouve démenti par des expériences exactes. (*Voyez les articles* Galvanisme, Machine électrique & Pile galvanique.)

Fluide galvanique. Quoiqu'il paroisse bien reconnu aujourd'hui que le galvanisme n'est que le fluide électrique mu, d'une manière continue, dans un appareil spécialement consacré à cette marche, ce phénomène en fait néanmoins naître, dans l'ordre chimique, qui ne sont pas produits par les appareils électriques ordinaires : telles sont la décomposition de l'eau par la plus petite accumulation, l'inflammation des métaux dans l'air, l'oxidation rapide des métaux les plus difficiles à brûler, tels que l'or & l'argent plongés dans l'eau, la précipitation des dissolutions métalliques, la décomposition des liquides animaux, la prompte séparation des matières dissoutes dans un liquide, la décomposition des acides & de l'ammoniaque. Il faut aussi ranger parmi les phénomènes particuliers au galvanisme, le mouvement qu'il excite dans les animaux vivans, l'espèce de contraction douloureuse & de frémissemens continus qu'il produit dans les muscles, le mode même dont il traverse leurs divers organes. Tous ces résultats montrent qu'il existe entre l'électricité & le galvanisme une différence d'effets qui, sans dépendre d'une diversité de nature, annoncent au moins une disparité d'énergie & d'action chimique, dont la science pourra tirer un grand parti.

Fluide magnetique. Les phénomènes d'attraction entre le fer & l'aimant, dont les hommes ont tiré un si grand parti, sont attribués à un fluide particulier qu'on nomme *fluide magnétique*. On ignore absolument quelle influence ce fluide peut avoir sur les effets chimiques; elle paroît être nulle ou presque nulle. Cependant les chimistes lui ont attribué une action occulte, qu'ils ont exprimée dans plusieurs des noms qu'ils avaient adoptés, tels que le *magnes arsinicalis*, la *magnesia opalicia*, la terre magnésienne elle-même. Ces diverses dénominations tenaient à des idées hypothétiques abandonnées depuis long-tems : il n'y a aucun rapprochement, aucune analogie reconnue entre les propriétés de ces matières & les effets du *fluide magnétique*. L'étude des caractères de ce dernier n'a donc aucun rapport avec la chimie, excepté pour ce qui regarde le fer dans différens états. (*Voyez l'article* Fer.)

Fluide nerveux. Les physiologistes ont admis, pour l'explication des fonctions du cerveau & des nerfs, la présence d'un fluide subtil, qu'ils ont nommé d'abord *esprits animaux*, ensuite *fluide nerveux*, & dont l'existence n'a jamais pu être prouvée, soit parce qu'il n'y a aucun canal connu dans les nerfs, soit parce qu'on n'a jamais apperçu le *fluide* lui-même. Aussi beaucoup de physiologistes ont-ils nié le *fluide nerveux*, & ceux qui l'ont admis lui ont attribué une subtilité si grande, qu'ils l'ont regardé comme devant échapper à la vue. Parmi ces derniers on a fait plusieurs hypothèses; les uns ont vu dans le *fluide nerveux* le

fluide igné ou le fluide électrique ; les autres, depuis les découvertes de Galvani, ont admis un fluide particulier, qu'ils ont nommé *galvanique*, pour jouer le rôle du *fluide nerveux* ; mais ce dernier ne paroissant être que le fluide électrique, cette seconde hypothèse rentre dans la première.

On sent bien que les expériences chimiques n'ont aucune prise sur un être dont l'existence est encore un problême, & que par conséquent les chimistes n'admettent pas le *fluide nerveux*.

FLUIDES : FLUIDITÉ. Quoique le mot *fluides*, tiré du mot latin *fluere*, semble appartenir à tous les corps dont les particules roulent & coulent plus ou moins facilement les unes sur les autres ; quelques physiciens avoient proposé d'employer cette expression pour designer exclusivement les fluides élastiques ou aériformes, ou les gaz, en réservant le mot *liquides* pour les corps dont on voit les parties couler, & qui ne sont pas compressibles. Cette proposition, utile en elle-même, n'a pas été assez généralement adoptée, peut-être même assez clairement exposée, pour qu'elle ait encore été consacrée par l'usage, & l'on continue à entendre indistinctement par le mot *fluides*, les corps liquides & les corps gazeux.

La chimie, en comparant tous les corps qui jouissent d'une *fluidité* quelconque aux corps solides, & en faisant voir que la plupart des corps naturels peuvent passer successivement de l'état de solidité à celui de *fluidité*, & réciproquement, considère la *fluidité* comme une position particulière, dépendante de l'intromission ou de la combinaison du calorique, & il en attribue les propriétés des corps fluides comme *fluides*, à celles de cet être dont les molécules très-mobiles semblent jouir en même tems d'un mouvement de repulsion entr'elles.

La *fluidité* est un état dont on profite beaucoup en chimie, & qu'on fait naître à dessein pour favoriser la réaction chimique des corps & leur combinaison reciproque. (*Voyez les mots* ATTRACTIONS & CALORIQUE.)

FLUIDES AÉRIFORMES. On a donné le nom de *fluides aériformes* aux diverses espèces de gaz ou de fluides élastiques, qui, en présentant la plupart des propriétés sensibles, apparentes ou physiques de l'air, n'en ont cependant pas les véritables propriétés, la nature ou les caractères chimiques ; savoir : de servir à la combustion des corps combustibles, & à la respiration des animaux. Ce nom de *fluides aériformes* a été donné pour indiquer qu'avec la forme ou les apparences de l'air, il y a des corps qui ne sont pas véritablement de l'air. (*Voyez l'article* GAZ.)

FLUIDES ÉLASTIQUES. On comprend sous cette dénomination les fluides aériformes ou les gaz, parce que tous ont, comme l'air, la propriété de pouvoir être comprimés, d'occuper un espace plus petit, & de reprendre leur premier volume lorsque la pression qu'ils ont éprouvée vient à cesser. (*Voyez les mots* FLUIDES AÉRIFORMES & GAZ.)

FLUIDES GAZEUX. Les mots *fluides gazeux* sont souvent employés comme synonymes des deux précédentes dénominations & de celle de gaz, & cette dernière, comme plus courte autant que comme expression univoque, est la plus fréquemment en usage pour désigner ces corps dont l'examen se présente à tout moment aux chimistes. (*Voyez l'article* GAZ.)

FLUORS. Le mot *fluor*, donné d'abord par quelques minéralogistes au sel pierreux naturel formé d'acide fluorique & de chaux, parce qu'il coule très-bien au feu & sert très-utilement de fondant pour les travaux des mines, a été ensuite appliqué, par analogie, à la série des combinaisons de l'acide fluorique avec diverses bases. On a dit *fluor de soude*, *fluor de potasse*, *&c.* Depuis l'institution de la nomenclature méthodique en 1787, on a substitué le mot *fluate* à celui de *fluor*, & ce dernier est totalement abandonné aujourd'hui. (*Voyez les articles* FLUATES.)

FLUX. On nomme *flux* toutes les substances capables de faire fondre ou d'entraîner dans leur fusion les matières diverses qu'on a besoin de porter à cet état dans la chimie ou dans les arts chimiques. Comme ces matières diffèrent beaucoup entr'elles, les *flux* & fondans sont eux-mêmes très-diversifiés, & leur nombre est ou peut être considerable. Les alcalis, les sels, les oxides métalliques, entrent spécialement dans cette classe. (*Voyez les mots* FLUX BLANC, CRU, NOIR ; FUSION, VERRE, VITRIFICATION.)

Beaucoup de chimistes ont donné des *flux* particuliers. On doit à M Guyton-Morveau un *flux* ou fondant très-actif, employé avec succès dans la réduction des mines de fer, & qui résulte du mélange de huit parties de verre pilé, d'une partie de borax, & d'une demi-partie de poussière de charbon.

FLUX BLANC. Le *flux blanc* est de la potasse mêlée de carbonate de potasse, provenant de la détonation du tartre par le nitre assez abondamment employé pour brûler tout le charbon du tartre, & pour réduire le tout à l'état alcalin. On le nomme aussi quelquefois *alcali extemporané*.

FLUX CRU. Comme les principales espèces de *flux* sont spécialement formées d'alcali fixe provenant de la détonation du nitre par le tartre, on nomme *flux cru* le mélange de ces deux corps avant qu'on l'ait fait détoner. On l'emploie très-rarement dans ce simple état de melange ; il sert pour

l'extraction extemporanée de l'antimoine, du sulfure de ce métal mêlé en poudre avec le nitre & le tartre, & projeté dans un creuset rouge.

Flux noir ou réductif. On nomme *flux noir* ou *flux réductif* le carbonate alcalin, mêlé de potasse & de charbon, qui résulte de la détonation du nitre par le tartre à parties à peu près égales, de sorte que le sel ne suffise pas pour brûler complétement le charbon de l'acidule tartareux : de là sa couleur noire & sa propriété de réduire les oxides métalliques en raison du charbon qu'il contient.

FLUX (*Métallurgie*), s. m., du latin *fluxus*, fluide coulant, matière destinée à accélérer la fusion des substances. (*Voyez* Fondant.)

Le *flux* est employé comme matière fondante en chimie & en docimasie (*voyez* Flux, Docimasie); mais comme, dans cette circonstance, il contribue aussi à désoxigéner les oxides métalliques, quelques métallurgistes ont abusé de cette dénomination, & l'ont appliquée à toutes les substances désoxigénables, telles que le charbon, le suif, la graisse, l'huile, la résine, la poix, &c. (*Voyez à ces substances leurs propriétés désoxigénables.*) Quelques-uns ont même donné le nom de *flux* au borax & au verre, à cause de la propriété qu'ont ces deux substances de désoxider la surface de quelques métaux en se combinant avec l'oxide métallique.

(*Cet article a été fourni par M. Hassenfratz.*)

FOIE. Vieille expression chimique, abandonnée aujourd'hui, & qui étoit autrefois employée pour désigner les combinaisons des alcalis avec le soufre & quelques autres matières; elle étoit tirée de la couleur rouge-brune, imitant celle du *foie* des animaux. On nomme aujourd'hui ces combinaisons des *sulfures*.

Foie des animaux. Le *foie des animaux* est un gros viscère glanduleux, rangé, par les anatomistes, parmi les glandes conglomérées, qui est formé de vaisseaux sanguins & veineux, & destiné à la sécrétion d'une liqueur nommée bile ou fiel. Cette liqueur, provenant du sang modifié d'une manière particulière, est reçue dans un réservoir nommé vésicule du fiel, où, versée immédiatement dans les intestins, elle sert à la digestion des alimens.

Le *foie* est très-important pour l'économie animale, puisqu'on le trouve jusque dans les dernières classes des animaux les plus grossiérement organisés.

On n'a pas encore assez exactement analysé le parenchime du *foie* pour en bien faire connoître la nature : on l'a cru de la même nature que le tissu cellulaire en général; mais j'ai fait voir que la chair ou le parenchime de chaque viscère avoit un caractère chimique, différent & particulier. Celui du *foie* me paroît différer de tous les autres, en ce qu'il contient une matière grasse analogue au blanc de baleine, & que j'ai nommée *adipocire*. (*Voyez le mot* Calcul biliaire.)

Foie d'antimoine. Espèce de combinaison vitreuse ou d'oxide d'antimoine & de soufre, obtenue par la fusion, & qui a une couleur brune-obscure, assez semblable à celle du *foie* des animaux. (*Voyez les articles* Antimoine & Sulfure d'antimoine.)

Foie d'arsenic. Macquer avoit nommé ainsi une combinaison de potasse & d'arsenic blanc, à laquelle il avoit cru reconnoître des caractères analogues à ceux du *foie* de soufre. On sait aujourd'hui que cette combinaison est une espèce de sel formé par l'union de l'acide arsenieux avec la potasse : je l'ai nommé *arsenite de potasse*. (*Voyez ces mots.*)

Foie de soufre. Dénomination ancienne & fort impropre du sulfure alcalin, ainsi nommé à cause de la couleur rouge-brune, analogue à celle du *foie* des animaux. On y a substitué les noms, beaucoup plus méthodiques & plus clairs, de *sulfures*. (*Voyez ce mot.*)

FONDAGE. (*Métallurgie.*) Mot peu usité, employé quelquefois comme synonyme de *fonte*, lorsque celui-ci désigne l'opération à l'aide de laquelle on rend une substance fluide par l'action du feu. Dans une acception plus particulière, on appelle *fondage des minerais* (ou *fonte des mines*) l'opération par laquelle on extrait des minerais métalliques, &, à l'aide de la fusion, le métal qu'ils renferment. (*Voyez aux articles* Or, Argent, Cuivre, Plomb, Fer, &c. les détails relatifs au *fondage* des divers minerais de ces métaux.) On ne se sert guère de ce mot dans les usines, que lorsqu'on parle de la *composition d'un fondage* ou de sa *durée*. Par la première de ces expressions, on désigne l'alliage des matières qu'on doit fondre; parmi ces matières, les unes renferment la partie métallique qu'on doit extraire; & les autres servent à faciliter cette extraction, soit comme *fondans* (*voyez ce mot*), soit comme *précipitans*. Par *durée d'un fondage*, on entend le tems qu'un fourneau de fusion est resté en activité, depuis sa *mise en feu* jusqu'à sa *mise hors*. (D.)

Fondant. Un *fondant* est en général toute matière qui favorise la fusion métallique ou vitreuse; ainsi les sels calcaires sont les *fondans* naturels des mines de fer, & les alcalis fixes, ceux des sables qu'on veut fondre en verre. Les *fondans* sont extrêmement variés, & cependant on peut les réduire aux trois classes de *fondans* alcalins, de *fondans* salins, & de *fondans* oxides métalliques. Les premiers servent en général à la fu-

-brication des verres & des glaces; les seconds, au fondage des métaux; & les troisièmes, à la préparation des verres colorés, des émaux & des couvertes. (*Voyez les mots* COUVERTE & FLUX.)

FONDANT DE ROTROU. On donnoit autrefois ce nom, en chimie, au sulfure d'antimoine traité par le nitre & après la détonation. (*Voyez les mots* ANTIMOINE, SULFURE D'ANTIMOINE, & *le Dictionnaire de Pharmacie.*)

FONDANT, FLUX. (*Métallurgie.*) On donne en général ce nom à toute substance qui, ajoutée à celle qu'on se propose de fondre, en facilite la fusion; mais dans un sens plus ordinaire, le métallurgiste nomme ainsi des substances qui ne se trouvent pas ordinairement avec les minerais, mais qu'on leur ajoute avant de les jeter dans le fourneau, ou pendant leur fusion : ce sont, ou des substances minérales dans leur état naturel, ou des produits provenans de quelque opération métallurgique antérieure : tels sont les scories, &c.

Le but qu'on se propose en employant des *fondans*, est :

1°. *De favoriser la fusion des minerais réfractaires.* On emploie à cet effet les substances calcaires, le spath fluor, &c.; mais on ne doit y avoir recours que lorsqu'en mélangeant convenablement les diverses espèces de minerai à fondre, l'on n'a pu produire le même effet, parce qu'autrement ce seroit augmenter mal-à-propos la masse à fondre, d'une substance stérile.

2°. *De rendre plus pure la substance qu'on retire du fondage.* C'est ainsi que le chaux se combine avec quelques-uns des acides qui peuvent être contenus dans les minerais, & les entraîne avec elle dans les scories.

3°. On ajoute encore aux minerais à fondre, certaines substances, uniquement à cause du métal qu'elles peuvent contenir & qu'on voudroit tâcher d'en retirer : telles sont quelques scories, mattes, &c. provenant d'un fondage antérieur. Souvent l'addition de ces substances, loin de faciliter la fusion, nuit à son succès : dans ce cas, le métallurgiste doit plutôt traiter ces substances par un travail particulier, lorsqu'il en a une quantité suffisante.

On peut distinguer les *fondans* en terreux, salins & métalliques.

I. Les terreux sont ceux dans lesquels les matières terreuses dominent, qu'elles y soient par mélange ou par combinaison : on les emploie uniquement pour faciliter la fusion; aussi faut-il avoir soin d'en mettre le moins possible. La quantité & la qualité des *fondans* doit se déterminer d'après la nature des parties constituantes des substances à fondre; le métallurgiste doit ici se guider d'après les connoissances qu'il peut avoir du degré de fusibilité des divers alliages de matières minérales, & il doit tâcher, par l'addition des *fondans*, de produire l'alliage le plus fusible. Quoiqu'il y ait dans la nature une grande quantité de minéraux qui possèdent les propriétés qu'on peut exiger dans un *fondant*, il ne faut cependant regarder comme tels que ceux qu'on trouve en quantité suffisante pour pouvoir être employés avantageusement dans les usines.

Les matières calcaires (appelées *castines* dans les forges) sont très-estimées, & leur usage devient continuellement plus général, tant parce qu'elles favorisent beaucoup la fusion des minerais contenant de la silice & de l'alumine, que parce qu'elles sont très-propres à l'absorption de plusieurs acides : cette dernière propriété ne convient cependant qu'au carbonate calcaire. Un *fondant* est en général d'autant meilleur, qu'il contient une plus grande quantité de la terre à laquelle il doit sa propriété (de faciliter la fusion); mais il est encore plus avantageux s'il contient quelques parties de la substance qu'on doit retirer de l'opération dans laquelle on l'emploie comme *fondant*. C'est ainsi qu'il vaut mieux employer du basalte que du schiste argileux dans le traitemement des minerais de fer calcarifères. Lorsqu'on veut avoir de la chaux pour *fondant*, on peut employer la *pierre calcaire grenue*, la *compacte* & même la *craie*. Le *spath calcaire* décrépite fortement au feu & saute en petits morceaux; ainsi, si l'on veut l'employer dans un fourneau à réverbère, il faut commencer par le griller; dans les autres fourneaux, il subit le grillage avant d'être parvenu dans la partie du fourneau où la fusion commence. La *marne* est moins convenable que les espèces que nous venons de citer; elle entretient quelquefois plus de la moitié de son poids d'autres matières : celle qui renferme des parties siliceuses sera plus propre aux minerais argileux; & celle qui contient de l'argile, aux minerais siliceux. Le *carbonate ferrifère* est employé avec le plus grand succès dans le traitement des minerais siliceux & argileux. Les autres espèces de chaux carbonatées ne peuvent être citées comme *fondans*, à cause de leur rareté. Dans les hauts fourneaux, on peut employer la pierre calcaire crue, c'est-à-dire, l'état de carbonate; elle est déjà réduite en chaux avant d'atteindre le point où elle fond : mais il n'en est pas de même dans les fourneaux à réverbère; la pierre calcaire qu'on y emploie, doit être préalablement calcinée. Il est des cas où l'on évite l'usage des *fondans* calcaires : par exemple, dans le traitement des minerais d'or ou d'argent très-chargés de soufre; le sulfure de chaux qui se formeroit, pourroit entraîner du métal dans les scories.

Le spath fluor (fluate de chaux) est depuis longtems reconnu pour un excellent *fondant*, ainsi que son nom l'indique; c'est le meilleur des *fondans* terreux que l'on puisse employer dans la fonte de minerais siliceux, alumineux ou calcaires : il fait encore fondre très-aisément le gypse & la baryte sulfatée. Dans les fonderies de Freyberg, on n'a pas

pas de *fondant* plus convenable qu'un mélange de fluor & de baryte.

La chaux phosphatée fond à la vérité assez facilement, mais elle se trouve en trop petite quantité dans la nature, pour qu'on puisse en faire usage. Il s'en trouve un peu dans le spath fluor. Il s'en forme dans la fonte des minerais de plomb ou de fer qui contiennent de l'acide phosphorique.

Parmi les espèces du genre argileux qu'on peut employer comme *fondans*, nous citerons principalement l'argile ordinaire, le schiste argileux, le porphyre à base argileuse, le mica, l'amphibole, le basalte & la wacke. Les minerais très-calcaires exigent souvent de pareils *fondans*; quelques-uns d'entr'eux sont encore employés à cause de leur contenu en fer.

Les *fondans* siliceux sont très-rarement employés (à moins qu'on ne veuille comprendre ici leur emploi dans les fabriques d'émaux & de verre de cobalt). On pourroit cependant s'en servir avec avantage pour des minerais qui contiendroient trop de chaux ou d'alumine. Combinés avec les oxides de plomb ou de fer, ils donnent des scories assez fluides. Parmi ces fondans, nous compterons le quartz, le silex, le grenat commun, le feldspath, le jaspe, le grès, &c.: dans ce dernier, il faut encore avoir égard à la nature du ciment.

II. Quelque propres que soient certaines substances salines à favoriser la fusion des terres & des métaux, leur rareté & leur haut prix en empêche l'usage dans les grandes opérations de la métallurgie: ainsi le borax, les alcalis fixes, le muriate de soude, les phosphates de soude & d'ammoniac ne peuvent être regardés que comme des flux pour les essais docimastiques en petit. On a essayé, à Freyberg, d'ajouter le sulfate de soude, qu'on retire des ateliers d'amalgamation, aux minerais destinés à la fonte; mais le sulfure alcalin qui s'en dégageoit, produisant une odeur insupportable, on en a cessé l'usage, quoiqu'il parût faciliter la fusion.

III. Les *fondans* métalliques consistent en scories, mattes & autres produits de quelques opérations metallurgiques. Les scories de la fonte au plomb, le test des coupelles d'affinage, les scories de la liquation du cuivre, sont de très-bons *fondans*, & ceux que l'on doit préférer dans le traitement des minerais de plomb & de cuivre. Quelques substances qu'on ajoute aux minerais, dans les fontes, servent moins comme *fondans* que comme *précipitans*. tels sont entr'autres les mattes de fer grillées, & même la fonte de fer en grenaille, que l'on emploie dans la fonte des sulfures de plomb. (*Extrait de la métallurgie de Lampadius.*) (D.)

FONTE. Le mot *fonte* est quelquefois synonyme de ceux de *fusion* ou de *fondage*; mais le plus ordinairement il signifie l'état de fer fondu, sortant des hauts fourneaux & avant qu'on l'ait affiné. La *fonte* est du fer combiné avec un peu d'oxigène & de carbone. Elle varie dans sa couleur, son grain, sa dureté, sa fusibilité, sa fragilité, &c. suivant la proportion de ces deux matières: telle est la différence des *fontes* blanche, grise, noire, truitée, douce, dure, &c. En l'affinant, en l'amenant à l'état de fer, on ne fait que lui enlever les deux corps de carbone & d'oxigène étrangers. (*Voyez le mot* FER.)

FORGE. On appelle ainsi, en général, l'appareil d'un soufflet par le moyen duquel on excite l'action du feu qu'on veut appliquer à différens corps.

La *forge* ordinaire n'est qu'un soufflet, dont la tuyère est dirigée sur une aire toute unie, sur laquelle on met les charbons. La tuyère d'un soufflet peut être aussi dirigée dans le bas d'un fourneau de forme quelconque, pour exciter la combustion des charbons qu'on y met; ce qui forme par conséquent une espèce de *forge*. On a communément, dans les laboratoires, un petit fourneau cylindrique d'une seule pièce, ouvert par le haut, lequel n'a, à sa partie latérale inférieure, qu'un seul trou, destiné à recevoir la tuyère du soufflet à deux vents. Ces espèces de petits fourneaux de *forge* sont très-commodes pour les fusions: on y fond promptement & avec peu de charbon. On peut placer dans sa partie inférieure, deux pouces au dessus du trou de la tuyère, une plaque de fer de même diamètre, soutenue sur deux barres horizontales, & percée, près de sa circonférence, de quatre trous diamétralement opposés. Au moyen de cette disposition, le vent du soufflet, poussé avec effort sous cette plaque, sort en même tems par ces quatre ouvertures: cela procure l'avantage de distribuer également l'ardeur du feu, & d'en envelopper le creuset de tous les côtés. Cette mécanique est observée dans les fourneaux à *forge* des fonderies en cuivre: ces fourneaux ne diffèrent de celui-ci que parce qu'ils sont carrés; ce qui est absolument indifférent.

Il existe à l'Ecole des Mines de Paris un appareil à feu de ce genre, qui produit le plus grand degré de chaleur qu'on ait pu se procurer jusqu'à présent; il consiste dans un soufflet d'environ quatre pieds & demi de long, d'autant d'ouverture, & de trois pieds de large. L'air en sort par un gros tuyau en cuivre, qui s'ouvre dans un réservoir en bois, & d'où il s'échappe ensuite, par trois tuyaux qui vont s'ouvrir à travers les parois du fourneau par trois points également distans entr'eux, & à environ deux pouces du fond.

Le fourneau, de forme cylindrique, a à peu près dix pouces de profondeur & sept pouces de diamètre intérieurement; il est enfermé par une enveloppe extérieure, qui laisse entr'elle & la paroi intérieure du fourneau un pouce d'intervall

lequel, étant exactement fermé par en haut, permet à l'air de circuler tout autour, & d'entrer par les trois ouvertures dont on a parlé plus haut.

Ce fourneau est fabriqué avec de l'argile très-réfractaire; il est couvert par un dôme mobile, percé au milieu, lequel est destiné à concentrer la chaleur.

Comme le vent des soufflets excite fortement & rapidement l'action du feu, la *forge* est très-commode lorsqu'on veut appliquer promptement un grand degré de chaleur; mais elle ne vaut rien dans toutes les opérations qui exigent que la chaleur croisse, & ne soit appliquée que par degrés.

On se sert de la *forge* ou du vent des soufflets pour certaines opérations en petit, dans les laboratoires, comme pour fondre les sels, les métaux, les mines, &c.: on en fait aussi beaucoup d'usage dans les travaux en grand qui exigent une grande chaleur, sans qu'il soit nécessaire que cette chaleur soit ménagée, & principalement dans les fontes & les travaux des mines & des matières métalliques. (V.)

FORGES. (*Métallurgie.*) Ce ne sont, à proprement parler, que les usines dans lesquelles on travaille la fonte de fer, telle qu'elle est sortie des hauts fourneaux, pour la convertir en fer malléable: ce travail consiste à fondre la gueuse, à affiner & à marteler. Mais dans un sens plus étendu, on appelle *forges* toutes les usines où l'on fabrique & travaille le fer en grand, avant de le livrer au commerce: ainsi, sous cette dénomination l'on comprend les *fonderies*, les *forges* proprement dites, les *fenderies*, *tôleries*, *&c.* (*Voyez* les détails du travail des *forges* aux ARTS ET MÉTIERS de cet ouvrage.) (D.)

FORMIATES. On nommoit *formiates* un genre de sels formés par l'union des bases alcalines, terreuses & métalliques, avec l'acide qu'on croyoit particulier aux fourmis. Il est aujourd'hui bien reconnu que cet acide n'est qu'un mélange d'acide acétique & d'acide malique, & que les *formiates* sont eux-mêmes des mélanges d'acétates & de malates. (*Voyez les mots* ACIDE FORMIQUE, FORMIQUE & FOURMIS.)

FORMIQUE (Acide). On a déjà traité de l'*acide formique* dans le premier volume de cet ouvrage; mais pour corriger l'article qui le concerne, il faut lire l'article FOURMIS, où sont exposées les nouvelles découvertes qui éclairent sur la véritable nature de cet acide. (*Voyez le mot* FOURMIS qui suit.)

FOURMIS. Les *fourmis* intéressent la chimie par les travaux dont elles ont été le sujet, & par les découvertes que ces travaux ont fait naître. On a reconnu d'abord que ces insectes étoient acides, & rougissoient quelques fleurs bleues. Plusieurs chimistes s'étoient occupés de rechercher la nature de l'acide contenu dans les *fourmis*. En 1670, Fischer décrivit le premier plusieurs de ses propriétés. Margraf, Ardvisson, Œhrn, Bergman, Afzelius & Fontana ont fait successivement des recherches plus ou moins étendues, depuis 1748 jusqu'en 1778, sur cet acide. Les uns conclurent de leurs travaux, que l'acide des *fourmis* avoit de l'analogie avec l'acide acétite; les autres, que cet acide étoit d'une nature particulière, *sui generis*. Thouvenel assura (sans cependant que son opinion fût bien fondée sur l'expérience) que cet acide n'étoit autre chose que l'acide phosphorique. M. Deyeux étoit celui de tous les chimistes qui avoit le plus insisté sur l'identité de l'acide formique avec l'acide acéteux, & qui l'avoit établie par des expériences exactes.

Tel étoit l'état des connoissances sur cet objet, lorsque M. Vauquelin & moi, nous avons entrepris, en 1803, de reprendre l'analyse des *fourmis*, qui nous sembloit laisser encore des doutes, & d'y appliquer les moyens plus nombreux & plus sûrs que l'analyse animale avoit acquis depuis les travaux de M. Deyeux. Nos recherches n'ont point été vaines, & nous ont présenté quelques faits intéressans qui avoient échappé à nos prédécesseurs. Nous avons consigné notre travail dans les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*.

Des *fourmis*, de l'espèce nommée *formica rufa*, écrasées dans un mortier de marbre, ont exhalé dans cette opération une odeur vive & piquante, semblable à celle du vinaigre radical: leur macération dans l'alcool a coloré ce liquide en jaune. L'infusion alcoolique, soumise à la distillation, s'est séparée en trois substances bien distinctes: 1°. un liquide inflammable d'une légère acidité, qui a passé dans le récipient, & qui n'étoit que de l'alcool mêlé d'un peu d'acide acétique igné; 2°. un dépôt brunâtre, qui s'est formé dans la cornue; une liqueur acide surnageant ce dépôt: cette liqueur, séparée par le filtre du dépôt qu'elle surnageoit & saturée avec la chaux, est devenue brune, épaisse, d'une saveur piquante & nauséabonde; elle moussoit comme l'eau de savon, exhaloit l'odeur du vinaigre par l'acide sulfurique, donnoit un précipité blanc abondant avec le nitrate de plomb, un précipité jaunâtre avec le nitrate d'argent, & un précipité filant & ductile avec l'alcool.

Une partie de la liqueur épaissie, mêlée avec une demi-partie d'acide sulfurique concentré, & deux parties & demie d'eau, a donné un magma fort épais. Ce mélange a fourni, par la distillation, un produit clair & incolore, d'une odeur empyreumatique & d'une saveur aigre assez forte, dans lequel on n'a découvert aucune trace d'acide sulfurique, & qui, combiné à la potasse, a offert un véritable acétate de potasse: c'étoit donc de

l'acide acétique. Le résidu de la distillation du mélange avoit pris une couleur foncée & une odeur de brûlé désagréable.

La combinaison de l'acide des *fourmis* & de la chaux nous a offert un fait remarquable ; elle a formé, dans la dissolution d'acétate de plomb, un précipité redissoluble par l'acide acétique. Cette expérience nous a appris que l'acide enlevé aux *fourmis* par l'alcool, contenoit autre chose que de l'acide acétique, & que cette substance n'étoit pas volatile. L'expérience suivante nous a éclairés sur sa nature.

Une partie de la combinaison de l'acide des *fourmis* avec la chaux, a été mêlée avec une dissolution de nitrate de plomb : il s'est formé un précipité abondant, de couleur jaunâtre, qui, mis sur un charbon ardent, noircissoit sur le champ, exhaloit une odeur animale & ammoniacale, tandis que le plomb se réduisoit à l'état métallique. De l'acide sulfurique, étendu de six parties d'eau, ayant été versé sur ce précipité, il est devenu plus blanc & plus lourd ; la liqueur avoit alors une légère saveur acide & sucrée, qui s'est bientôt changée en une saveur nauseeuse par l'addition d'acide sulfurique.

Cette liqueur, examinée comparativement avec de l'acide malique, par un grand nombre d'expériences, nous a offert exactement les phénomènes que présente cet acide végétal, & nous avons conclu de cet examen, que les *fourmis* contiennent donc, & forment conséquemment de l'acide malique, comme les végétaux, & que c'est sans doute la présence de cet acide qui en a imposé aux chimistes qui nous ont précédés dans ce travail.

Le dépôt brunâtre, formé dans la cornue où l'on avoit mis en distillation l'infusion alcoolique des *fourmis*, recueilli sur un filtre séché, est devenu cassant. Cette matière avoit alors une couleur rouge foncée, tirant au noir ; une cassure lisse, brillante & comme résineuse, une saveur presque nulle : insoluble dans l'eau, elle lui communiquoit, par une longue macération, une légère couleur fauve, due vraisemblablement au mélange d'une petite quantité de matière extractive.

L'alcool l'a dissoute, à l'exception d'une matière brunâtre, que l'expérience a fait reconnoître pour une substance albumineuse, coagulée par la chaleur. La dissolution alcoolique avoit une couleur rouge assez foncée ; elle devenoit laiteuse par l'addition de l'eau : il s'en est séparé, après quelques jours, un dépôt résiniforme, mou & filant, de couleur rougeâtre, d'une saveur nauséabonde, peu soluble dans l'eau, qui est une matière grasse, d'une nature particulière.

Les *fourmis*, épuisées par l'alcool, ont fourni par la distillation une eau limpide, légérement alcaline, & faisant effervescence avec les acides ; une huile rouge-brune, épaisse & assez fétide. On distinguoit dans ce produit une odeur de vinaigre : il étoit évidemment formé d'huile empyreumatique fétide, de carbonate & d'acétate d'ammoniaque, le tout dissous dans une grande quantité d'eau.

Ce qui restoit dans la cornue étoit un charbon, qui a laissé, par une longue & difficile combustion, environ un sixième de son poids de cendres de phosphate de chaux, & d'un peu de sable mêlé d'abord avec les *fourmis*.

Il résulte de cette analyse, que les *fourmis* sont composées d'une grande quantité de carbone, uni à une petite quantité d'hydrogène, & à un peu d'oxigène de phosphate de chaux, qui constitue la partie solide de l'insecte ; d'une assez grande quantité de résine, & de quelques parties d'albumine & de gelatine animale.

La présence des acides acétique & malique, qui y sont, à ce qu'il paroit, dans un état de concentration & en grande quantité, a droit d'étonner les chimistes. Il seroit difficile de concevoir comment ces petits animaux peuvent vivre au milieu d'un liquide aussi aigre, si l'on n'admettoit que cet acide est séparé des autres humeurs par des vaisseaux particuliers qui ne communiquent point avec les organes essentiels à la vie, & qui ne s'ouvrent qu'au dehors de leur corps.

La présence de l'acide malique dans les *fourmis* nous fournit l'occasion de remarquer avec quelle profusion il est répandu dans les composés animaux & végétaux ; profusion qui sans doute doit être attribuée à la facilité avec laquelle il est formé, soit par l'art, soit par la nature.

Quoiqu'il ne soit connu que depuis peu, on l'a trouvé à l'état de pureté dans tous les fruits à pepins, à noyau, dans un grand nombre de baies, dans la liqueur séparée par les poils des pois chiches ; à l'état de combinaison avec la chaux, & sans doute avec la potasse, dans le suc des joubarbes, des crassula, des mesembrianthemum, des aloés, &c.

On sait que c'est le premier acide qui se forme par la réaction des acides nitrique & muriatique oxigénés, sur toutes les substances végétales & animales ; il se trouve également tout formé dans les plantes vivantes & les animaux vivans, particuliérement dans la classe des insectes.

On doit le considérer comme l'ébauche de l'acidification dans les procédés de la nature & de l'art ; il précède la formation des acides oxalique & acéteux. Il n'est besoin, pour opérer cette conversion, que de diminuer la quantité de ses radicaux (le carbonate & l'hydrogène), en y ajoutant de l'oxigène ; c'est ainsi que, dans les opérations de la nature, il produit les acides tartareux, citrique, oxalique & acéteux, en perdant une partie de ses radicaux, qui se convertissent en eau & en acide carbonique par l'oxigène atmosphérique.

La nature tend donc, toutes les fois qu'elle peut disposer de principes nécessaires, à former d'abord de l'acide malique, aux dépens duquel elle fabri-

que ensuite les autres acides végétaux ; & l'art à cet égard, comme dans beaucoup d'autres circonstances, ne fait qu'imiter la nature lorsqu'il s'occupe de l'acidification des composés végétaux & animaux.».

A ces faits, résultat de notre analyse des *fourmis*, j'ajouterai quelques détails connus avant notre travail, & qui sont nécessaires pour compléter l'histoire chimique de ces insectes.

Les *fourmis* vivantes, recueillies en assez grande quantité dans un vase fermé, altèrent l'air au point de le rendre irrespirable & acide ; elles y produisent de l'acide carbonique : écrasées sur un papier bleui par le tournesol, elles le tachent fortement en rouge.

Les *fourmis*, épuisées par l'eau bouillante de tout ce qu'elles peuvent donner par ce réactif, fournissent à la presse une huile d'un jaune verdâtre, concrescible, fébriforme, formant presqu'un dixième de leur poids.

L'eau où l'on a fait bouillir ces insectes laisse, par l'évaporation, une sorte d'extrait brun, fétide, acide, amer, que l'eau & l'alcool séparent de nouveau en deux substances.

Il reste après l'action de l'eau & de la presse, sur les *fourmis*, un parenchyme solide, formant le cinquième de leur poids primitif.

Hoffmann, en faisant digérer de l'alcool sur les *fourmis*, en a obtenu une teinture aromatique, précipitant par l'eau, qu'il a nommée *eau de magnanimité*, à cause de son odeur ambrée & de sa saveur chaude. On connoît l'odeur de musc que contractent les alimens touchés par ces insectes.

On a rangé les *fourmis* parmi les cordiaux ; mais leur usage médicinal exige des précautions. J'ai vu de l'eau, avalée avec quelques *fourmis*, donner une soif & une ardeur vives, avec un sentiment d'âcreté douloureux dans l'estomac. Ces premiers symptômes furent promptement suivis de colique & de purgations, accompagnées d'épreintes très-fortes. L'espèce de maladie produite par ces insectes a duré quatre jours consécutifs.

FOURNEAUX. Les *fourneaux* sont des instrumens de chimie, qui servent à contenir les matières dont la combustion doit procurer les degrés de chaleur nécessaires pour les différentes opérations, ainsi que les substances mêmes auxquelles la chaleur doit être appliquée.

Comme les chimistes ont besoin de tous les degrés de chaleur possibles, depuis la plus foible jusqu'à la plus violente, & que la structure des *fourneaux* contribue infiniment à produire les différens degrés de chaleur, ils ont imaginé une infinité de *fourneaux*, de forme & de construction différentes ; mais tous ces *fourneaux* peuvent se rapporter à un petit nombre de dispositions générales, dont on va parler.

1°. *Le fourneau simple* est une espèce de tour creuse, cylindrique ou prismatique, à laquelle il y a deux portes ou principales ouvertures ; l'une tout en bas, qu'on appelle *la porte du cendrier*, & l'autre immédiatement au dessus de celle-ci : cette seconde se nomme *la porte du foyer*. Entre l'une & l'autre de ces portes, le *fourneau* est traversé horizontalement, dans son interieur, par une grille qui le divise en deux parties ou cavités. La partie inférieure s'appelle *cendrier*, parce qu'elle reçoit les cendres qui tombent continuellement du foyer : la porte de cette cavité sert à donner entrée à l'air nécessaire pour entretenir la combustion dans l'intérieur du *fourneau*. La cavité supérieure se nomme *le foyer*, parce qu'elle contient les matières combustibles : la porte du foyer sert à y introduire de nouveau charbon à mesure que celui qui y a été mis d'abord se consume.

Ce *fourneau* simple, assez semblable à ceux dont on se sert dans les cuisines, est suffisant pour une infinité d'opérations de chimie. On peut placer dans son foyer, au milieu des charbons, des creusets pour y fondre des substances très-fusibles, telles que le plomb, l'étain, le bismuth, &c., ou pour y calciner des matières qui ne demandent que peu de chaleur pour leur calcination, telles que l'alcali pour le bleu de Prusse, &c.

On peut placer aussi sur ce *fourneau* des bassines pour les évaporations, des alambics pour distiller au bain-marie, des capsules remplies de sable pour des digestions & des distillations, tant à l'alambic qu'à la cornue, qui doivent se faire au bain de sable & à une douce chaleur. On voit un de ces *fourneaux planche IX, classe première des instrumens & fourneaux*.

Comme plusieurs des opérations qui se font sur ce *fourneau* sont quelquefois très-longues, & qu'il exige un soin perpetuel pour remettre du charbon, les chimistes ont imaginé d'y ajuster un magasin de charbon, en forme de tour creuse, fermée d'un couvercle par en haut, & disposée de manière qu'à mesure que le charbon se consume dans le foyer, celui de la tour y tombe pour le remplir : ce *fonrueau*, ainsi disposé, porte le nom d'*athanor* ou *fourneau des paresseux*. La *figure XXXIX, classe première des instrumens & fourneaux*, représente ce *fourneau*.

2°. *Le fourneau de lampe* est une espèce d'athanor, dans lequel la chaleur est produite & entretenue par la flamme d'une lampe qu'on introduit dans son intérieur. On sent bien que celui-ci n'a besoin ni de cendrier, ni de grille, ni de foyer ; il n'a qu'une seule ouverture par en bas, par laquelle on introduit la lampe, & une espèce de petite cheminée, pratiquée dans la partie latérale & supérieure, pour faire circuler l'air qui doit entretenir la flamme de la lampe, & donner issue à la fumee. Ce *fourneau* est commode pour les distillations ou digestions qui ne demandent que fort peu de chaleur : on peut y ajuster un bain marie, une capsule à bain de sable ; il est surtout très-utile pour les digestions. La *figure XXXII, classe première des*

instrumens & fourneaux, montre un *fourneau* à lampe, sur lequel est un bain de sable pour distiller à la cornue, & la *figure XXXIII, même classe*, fait voir le même *fourneau*, sur lequel est monté un alambic.

3°. Le *fourneau de réverbère* n'est que le *fourneau* simple, dont le foyer est surmonté d'une bande de même diamètre & de même forme, laquelle est ordinairement cylindrique. Cette pièce est traversée, dans sa partie inférieure, par deux barres de fer, assujetties horizontalement & parallélement l'une à l'autre, & elle a, à son bord supérieur, une échancrure demi-circulaire. Cette pièce forme par conséquent une troisième cavité. On la nomme le *laboratoire*, parce qu'elle est destinée à contenir les cornues qui renferment la matière sur laquelle il s'agit d'opérer. L'échancrure demi-circulaire d'en haut est faite pour donner passage au col de la cornue, lequel doit être incliné sous l'angle de quarante-cinq degrés.

Les deux barres qui sont au fond du laboratoire servent à soutenir le vaisseau qu'on y place.

Au dessus de la pièce dont on vient de parler, se place une quatrième piece qui a la forme d'une calotte sphérique ou d'un dôme surbaissé, figure qui lui a fait donner en effet le nom de *dôme*. Ce dôme, de même diamètre que la pièce sur laquelle il doit s'ajuster, a aussi, dans son bord inférieur, une échancrure demi-circulaire, qui répond à celle de dessous, & avec laquelle elle forme une ouverture totalement circulaire. Le dôme a, dans son sommet, une autre ouverture en forme d'un bout de tuyau, qui donne passage à l'air, & qui sert de cheminée.

L'usage du dôme est d'entretenir la chaleur tout autour de la cornue qui est placée dans le *fourneau*, & d'appliquer un certain degré de chaleur à la partie supérieure ou voûte de la cornue, en la faisant réflechir ou réverbérer : de là vient qu'on lui donne aussi le nom de *réverbère*. Par cette disposition les vapeurs qui s'élèvent, sont déterminées plus efficacement à enfiler son col. On peut juger, d'après cette description, qu'il ne sert que pour les distillations à la cornue, dans lesquelles même on a besoin d'un degré de chaleur d'une certaine force. On distille dans le *fourneau* de réverbère, soit à feu nu, en plaçant la cornue directement sur les barres, soit au bain de sable, en plaçant sur ces mêmes barres une capsule de fer échancrée aussi en demi-cercle à son bord supérieur. On met un ou deux travers de doigt de sable au fond de cette capsule; on y place la cornue, ensuite on achève de remplir de sable jusque sur la voûte de la cornue.

Si l'on a besoin que la chaleur soit d'une certaine force, il faut avoir soin que la capsule à bain de sable soit d'un diamètre moindre que l'interieur du *fourneau*, en sorte qu'il reste environ l'espace d'un doigt de vide entre l'un & l'autre, excepté du côté du col, où les échancrures du *fourneau* & de la capsule qui se répondent, doivent se joindre exactement.

La *figure X, classe première des instrumens & fourneaux*, représente un *fourneau* de réverbere, dans lequel est placée une cornue adaptee à un ballon soutenu par un support.

4°. Le *fourneau de fusion*, qu'on nomme aussi *fourneau à vent*, est destiné à produire le plus grand degre de chaleur possible sans le secours des soufflets. La construction de ce *fourneau* doit donc être telle, qu'il se forme un courant d'air déterminé à traverser perpétuellement le foyer, & l'on sent bien que, plus ce courant d'air sera fort & rapide, & plus la chaleur sera considerée dans l'intérieur du *fourneau*.

Le grand moyen pour produire cet effet, c'est de ménager, dans la partie supérieure du *fourneau*, un espace fermé de tous les côtes, excepte par en haut & par en bas, parce que l'air contenu dans cette cavite, étant rarefie & chauffé par la chaleur que produisent les matières qui brûlent dans le *fourneau*, il se forme, dans cet endroit, un vide que l'air extérieur rend nécessaire à occuper en vertu de sa pesanteur.

Cela posé, on sent bien que le *fourneau* doit être dispose de maniere que l'air extérieur soit forcé d'entrer par le *cendrier*, & de traverser le foyer pour aller remplir le vide qui se forme continuellement, tant dans l'intérieur du *fourneau*, que dans sa cavité supérieure.

Il faut observer à ce sujet, que la colonne d'air qui répond à la partie supérieure du *fourneau* étant un peu plus courte, & par conséquent un peu moins pesante que celle qui répond à la partie inferieure, l'air paroît déterminé naturellement à entrer par le bas & à sortir par le haut du *fourneau*, en sorte que si ce *fourneau* étoit un cylindre creux d'égale ouverture par en bas & par en haut, & que le foyer fût au milieu, il y a lieu de croire que l'air le traverseroit de bas en haut; mais si, au lieu d'être ainsi dispose, le *fourneau* se rétrecit par le haut & degénère en un tuyau d'un moindre diamètre, alors l'air rarefié se trouve forcé d'accélerer considerablement son cours en passant par cet espace plus étroit, & surmonte, avec beaucoup plus d'avantage, la pression de l'air supérieur. Il suit de là que l'air qui s'introduit, par la partie inférieure du *fourneau*, pour remplir le vide qui se forme continuellement dans la partie supérieure, passe d'autant plus rapidement à travers le foyer, qu'il trouve moins d'obstacle par le haut, & que par conséquent cette disposition du *fourneau* determine nécessairement un courant d'air fort & rapide à le traverser de bas en haut.

Il est aisé de sentir, d'après ce qui vient d'être dit, que plus l'espace où l'air se rarefie dans la partie supérieure du *fourneau* de fusion est grand, & plus le courant d'air extérieur, qui est forcé d'entrer dans le *fourneau* pour remplir ce vide, est fort & rapide, & plus par conséquent le charbon

qu'il contient, doit brûler avec activité : de là vient que ces *fourneaux* produisent d'autant plus de chaleur, que le tuyau qui est à leur partie supérieure, & que je nomme *tuyau d'aspiration*, est long. Mais une observation essentielle à faire, c'est que, quoique ce *fourneau* doive son activité, en très-grande partie, au rétrécissement de sa partie supérieure ou à son tuyau, ce seroit cependant un très-grand inconvénient que ce tuyau fût trop étroit, parce qu'apparemment l'air, raréfié & forcé de sortir par le haut, ne peut prendre qu'un certain degré de vitesse déterminé : d'où il suit que si ce tuyau par où doit sortir l'air raréfié, étoit assez étroit pour que cet air ne pût y passer sans prendre une vitesse supérieure à celle dont il est susceptible, alors cet air, trouvant un obstacle de ce côté, seroit forcé à se refouler en partie vers le bas, & que par conséquent ce trop grand rétrécissement en ralentiroit nécessairement le cours, bien loin de l'augmenter. Aussi l'expérience a-t-elle appris qu'un *fourneau* de fusion, auquel on adapte un tuyau d'aspiration trop étroit, quelle que soit d'ailleurs la longueur de ce tuyau, ne produit presqu'aucun effet en comparaison de celui qu'il peut produire lorsqu'il a un tuyau d'un diamètre suffisant. Je me suis même assuré, par l'expérience, que quand le tuyau d'aspiration est trop étroit, plus il a de hauteur, moins le *fourneau* a de tirage.

Il suit de là qu'il faut nécessairement qu'il y ait un certain rapport entre le diamètre du tuyau d'aspiration, la capacité intérieure & l'ouverture du cendrier ou du bas du *fourneau* de fusion. On a trouvé que le diamètre de ce tuyau doit être à celui du *fourneau* à peu près comme 2 à 3, c'est-à-dire, qu'il en doit être les deux tiers, surtout lorsqu'on donne une longueur suffisante à ce tuyau. A l'égard de l'ouverture du bas du *fourneau*, elle peut être presque de toute l'étendue du corps même du *fourneau* : on peut cependant la rétrécir si l'on veut que l'air entre dans le foyer, & en frappe avec plus de force & de rapidité l'endroit auquel elle répond.

D'après tous ces principes, voici quelle est la construction d'un bon *fourneau* de fusion. Le corps de ce *fourneau* ne diffère point de celui du *fourneau* simple, si ce n'est qu'il peut être ouvert entiérement ou presqu'entiérement par-dessus, & soutenu sur des piliers & sur une espèce de trépied qui, dans ce cas, lui sert de cendrier. On lui donne ordinairement une courbure elliptique, dans l'intention de mieux concentrer la chaleur. Le haut de ce *fourneau* est terminé par un dôme plus élevé que celui du *fourneau* de réverbère ; ce dôme se nomme la *chape*. Cette chape a deux ouvertures ; l'une latérale & antérieure, qui doit être grande & pouvoir se fermer exactement par une porte, & l'autre au sommet : celle-ci doit avoir la forme d'un tuyau d'un diamètre convenable, sur lequel on puisse ajuster d'autres tuyaux d'une longueur indéterminée.

Ce *fourneau* n'a point de laboratoire, ou plutôt son laboratoire n'est que le foyer même ; car c'est dans le foyer, & au milieu des charbons, qu'on place les matières auxquelles on veut appliquer.

Le *fourneau* de fusion peut avoir une porte à son foyer ; mais cette porte doit être toujours fermée quand le *fourneau* travaille ; elle ne sert que pour pouvoir examiner plus commodément, au besoin, l'état des creusets ou autres matières contenues dans le *fourneau*, & non pour y introduire du charbon : c'est la porte de la chape qui est destinée à cet usage ; elle doit être fort large, afin qu'on puisse y jeter, à la fois & promptement, une bonne quantité de charbon, attendu qu'il se consume très-rapidement, & que, pour ne point déranger le courant d'air qui traverse le *fourneau*, il ne doit rester ouvert latéralement que le moins de tems qu'il est possible.

Lorsqu'un pareil *fourneau* a douze à quinze pouces de diamètre en dedans, qu'il est surmonté d'un tuyau d'aspiration de huit à neuf pouces de large, & de dix-huit ou vingt pieds de haut, & qu'il est bien servi avec de bon charbon cassé à peu près de la grosseur d'un petit œuf de poule, il produit une chaleur extrême. En moins d'une heure, son feu est absolument blanc & éblouissant comme le soleil ; c'est le degré du plus fort feu des fours de verreries, & en moins de deux heures on peut y fondre tout ce qu'il est possible de fondre dans les *fourneaux*. Il est bon de remarquer que l'endroit le plus chaud de ce *fourneau* est à la hauteur, depuis environ quatre pouces, jusqu'à six au dessus de la grille qui est au bas de son foyer.

C'est une opinion assez généralement répandue parmi les chimistes, qu'on augmente beaucoup l'activité du *fourneau* de fusion quand on lui pratique un cendrier très-grand & très-haut, ou qu'on amène l'air, qui doit entrer par le bas, au moyen d'un long tuyau qui le prend à l'extérieur. Cependant les avantages qu'on peut tirer de cette disposition, ou sont absolument nuls, ou se rapportent entiérement au vide formé dans la partie supérieure du *fourneau*. Il est bien vrai que si l'on place un *fourneau* de manière que l'ouverture de son cendrier réponde à l'ouverture d'une grande cavité, telle, par exemple, qu'une cave dont on aura percé la voûte, & qu'il n'y ait pas d'autre ouverture que celle-là dans le bas du *fourneau*, il se déterminera à un courant d'air très-fort, qui passera de la cave à travers le *fourneau*, quand même ce *fourneau* n'auroit ni chape ni tuyau d'aspiration ; mais il faut observer à ce sujet, premiérement, que ce courant d'air sera toujours plus fort si le *fourneau* est garni de sa chape & de son tuyau, & en second lieu, que si l'air est déterminé à passer de la cave à travers du *fourneau*, même sans chape & sans tuyau, cela ne vient que de ce que la chaleur du *fourneau* même raréfie beaucoup l'air du lieu dans lequel il est placé. C'est une nécessité que l'air beaucoup plus condensé de la cave aide

remplacer celui que le *fourneau* raréfie, ce qu'il ne peut faire qu'en passant à travers du *fourneau*, puisque ce *fourneau* se trouve placé précisément dans la communication entre la pièce inférieure & la supérieure; mais alors il est évident que c'est la chambre même dans laquelle se trouve le *fourneau*, qui fait fonction de la chape & du tuyau; c'est ce qui arrive dans les fours de verreries. Ces fours sont établis sur des terrains voûtés, qui leur servent de cendriers. La capacité intérieure de ces fours est très-grande, & n'est occupée qu'en petite partie, tant par les matières combustibles, que par les pots qui contiennent le verre: d'où il arrive que l'air du cendrier s'y introduit continuellement pour remplir ce vide. D'ailleurs, la chaleur est toujours très-grande dans les halles sous lesquelles sont les fours de verreries; l'air y est par conséquent continuellement raréfié, en sorte qu'elles servent comme de chapes & de tuyaux pour aspirer aussi l'air des souterrains.

A l'égard du tuyau qu'on adapte au cendrier du *fourneau* de fusion pour y amener l'air extérieur, il ne contribue absolument en rien à faire tirer davantage ce *fourneau*, si ce n'est dans le cas où le *fourneau* seroit placé dans un laboratoire fort petit & exactement clos; car alors l'air de ce laboratoire, étant bientôt échauffé & raréfié, seroit moins propre à donner de l'activité au feu du *fourneau*, que l'air plus frais que le tuyau dont il s'agit, tire de l'extérieur.

On voit, *figure XI*, *classe première des instrumens & fourneaux*, un *fourneau de fusion* avec sa cheminée.

5°. Le *fourneau* qu'on nomme *fourneau de coupelle*, est de figure prismatique quadrangulaire; il sert principalement à faire les essais du titre de l'argent ou ceux des mines tenant argent. Ce *fourneau* est composé d'un cendrier, d'un foyer, & d'une espèce de chape qui le termine, par le haut, en une pyramide quadrangulaire tronquée. Le foyer & le cendrier du *fourneau* d'essai ne sont point, à proprement parler, séparés l'un de l'autre, parce qu'il n'y a pas de grille dans ce *fourneau*; en sorte que le charbon qu'il contient, tombe jusque dans le bas. Il a trois petites portes dans sa partie inférieure, deux latérales & une antérieure. Au dessus de celle de devant, il y a une quatrième porte, placée comme celle du foyer du *fourneau* simple, & en bas de cette porte sont deux barres de fer placées horizontalement & parallélement l'une à l'autre dans l'intérieur du *fourneau*. Ces barres sont destinées à soutenir une moufle, dont l'ouverture répond exactement à celle de la porte, & c'est dans cette moufle qu'on place les coupelles & autres vaisseaux qui contiennent la matière à laquelle on veut appliquer la chaleur.

La chape de ce *fourneau* est tronquée par le haut, ainsi qu'on l'a dit, & cela lui forme une ouverture assez grande, par laquelle on introduit le charbon. Quelques-uns de ces *fourneaux* ont un œil à la partie antérieure de leur chape, par lequel on peut introduire une branche de fer pour faire descendre le charbon & observer l'intérieur. Il y en a aussi dont la chape se termine, à son sommet, par une pièce qui dégénère en un bout de tuyau. Cette pièce a sa commodité dans certaines occasions; car, quoique la capacité intérieure de ce *fourneau*, y compris celle de sa chape, le fasse tirer suffisamment pour ces sortes d'opérations, il peut arriver qu'on ait besoin d'augmenter la chaleur & on y parvient aisément en ajustant un tuyau d'aspiration à la chape. Dans la *figure XVI*, *classe première des instrumens & fourneaux*, l'on voit un *fourneau* de coupelle.

La *figure XVIII*, *même classe*, fait voir une coupe du *fourneau* de coupelle.

6°. Il y a des opérations qui doivent se faire, soit dans le *fourneau à moufle*, soit dans celui de réverbère, & qui demandent le degré de feu de fusion le plus fort. La distillation du phosphore de Kunkel, par exemple, exige une chaleur bien supérieure à celles des fourneaux qui servent aux distillations ordinaires, quoiqu'elle ne soit pas à beaucoup près aussi considérable que l'ont cru les premiers chimistes qui ont fait du phosphore en France; de même les essais de porcelaine & de vitrification, qu'on doit faire très-proprement, & par cette raison sous une moufle, exigent une chaleur très-violente, qu'on ne peut obtenir dans le *fourneau* d'essai ordinaire. On peut, dans ces cas, ajuster, soit au *fourneau* à distiller, soit au *fourneau* à moufle, une chape & un tuyau d'aspiration, semblables à ceux du *fourneau* de fusion, & par ce moyen on obtient facilement une chaleur aussi forte qu'on le desire. La *figure XVII*, *classe première des instrumens & fourneaux*, montre une moufle destinée à entrer dans le *fourneau* de coupelle.

7°. Les chimistes ont imaginé un très-grand nombre d'autres *fourneaux*, & même de très-compliqués, pour remplir des vues particulières; mais ils sont la plupart embarrassans, mal entendus & même inutiles. On peut assurer qu'il n'y a point d'opération de chimie qu'un artiste intelligent ne puisse exécuter parfaitement avec les seuls *fourneaux* dont on vient de donner la description sommaire.

Tous ces *fourneaux* peuvent se faire, ou portatifs, construits en terre cuite, cercles de fer, revêtus de tôle si l'on veut les rendre plus durables, ou fixes ou stables, maçonnés en briques & en tuileaux: cela dépend de leur grandeur & de la disposition particulière du laboratoire; mais en général les *fourneaux* portatifs sont beaucoup plus commodes pour les laboratoires particuliers, où l'on ne fait que des experiences de recherches.

La matière de tous les *fourneaux* chimiques est toujours une argile, qui en général doit être de bonne qualité. Il n'y a aucune difficulté pour tous ceux de ces *fourneaux* qui ne sont pas destinés à

produire un degré de chaleur très-violent. Les argiles communes peuvent être employées à leur construction; ils durent ordinairement assez long-tems, mais il n'en est pas de même de ceux où l'on doit faire les opérations au plus grand feu. La violence de la chaleur tourmente, fait fendre & détruit les *fourneaux* souvent même avant que l'opération soit achevée, à moins qu'ils ne soient construits avec une argile des plus pures & des plus réfractaires. (*Voyez celles qui conviennent à cet usage, aux mots* ARGILE & POTERIES.)

Il ne faut point penser à mettre dans ces *fourneaux* des barres ou autres supports de fer, parce que ce métal est fondu, calciné & détruit très-promptement. Tous les supports de l'intérieur de ces *fourneaux*, qui alors sont de briques ou de tuileaux, doivent être de la même argile dont le *fourneau* est construit. Comme la chaleur est beaucoup moindre dans le tuyau d'aspiration que dans le corps du *fourneau*, il est assez ordinaire que ce tuyau soit de tôle, comme ceux des poêles, excepté dans sa partie inférieure, où il doit toujours être de terre. Ces tuyaux de tôle ont plusieurs avantages; ils sont maniables & légers; ils ont aussi un grand inconvénient; c'est que leur surface intérieure se calcine; ce qui est cause qu'aussitôt que la flamme les traverse, il s'en détache une grande quantité d'écailles avec bruit. Or, ces parties de fer, tombant dans le *fourneau*, s'appliquent sur les creusets & sur les moufles, & en occasionnent la fonte & la destruction, parce que le fer est un très-grand fondant des argiles; c'est pourquoi il vaut mieux que le tuyau d'aspiration soit de terre dans toute sa longueur.

Lorsque ce tuyau est long, il a besoin d'être maintenu, dans sa situation, par quelques anneaux ou crochets de fer; mais il faut les arranger de manière que le tuyau puisse avoir du jeu en tout sens, parce qu'il s'alonge & se raccourcit suivant le degré de chaleur qu'il éprouve, & que, s'il étoit fixé de manière qu'il ne pût se prêter à ces alongemens & raccourcissemens, il démonteroit & fendroit le *fourneau* ou se briseroit lui-même.

Les *fourneaux* décrits dans cet article sont ceux qui servent & qui sont nécessaires dans les laboratoires pour les différentes opérations de chimie. Il y en a plusieurs autres usités dans les arts, dans les manufactures & dans les travaux en grand, tels que les fours de verreries, de faïence & de porcelaine; les *fourneaux* des fonderies des mines. On trouvera ce qui concerne en particulier chacun de ces fours ou *fourneaux*, aux articles des arts dans lesquels on les emploie. D'ailleurs, leur structure se rapporte toujours aux principes généraux établis dans le présent article, que j'ai tiré en partie du *Dictionnaire de Chimie* de Macquer. (V.)

FOURNEAUX. (*Fornaces.*) (*Métallurgie.*) Vaisseaux d'une grandeur souvent considérable, destinés à renfermer du combustible, & à concentrer le calorique qui s'en dégage, ainsi qu'à le diriger convenablement sur la substance qu'on expose à l'action de cet élément, soit pour la chauffer, soit pour la griller, soit pour la fondre. Nous ne parlerons ici que des *fourneaux à fondre*. (*Voyez au mot* GRILLAGE *ceux destinés à cette dernière opération.*)

On peut diviser les *fourneaux à fondre* en quatre classes.

1°. *Fourneaux* ordinaires; ce qui comprend les hauts *fourneaux* & les *fourneaux à manche*.

2°. *Fourneaux* à réverbère, avec ou sans soufflet.

3°. *Fourneaux* semblables aux feux de forges.

4°. *Fourneaux* à creuset.

La première classe comprend les *hauts fourneaux*, qui sont ceux dont la hauteur excède huit mètres; les *fourneaux* ordinaires ou *demi-hauts fourneaux*, qui ont depuis deux mètres & demi jusqu'à huit, & enfin les *fourneaux à manche*, dont la hauteur varie entre un mètre & deux mètres & demi. Tous ces *fourneaux* ont quelques rapports entr'eux, tant dans leur construction, que dans la manière dont on y traite les matières à fondre.

1°. On y fond les minerais en les y disposant par masses ou couches alternatives avec du charbon de bois ou de houille.

2°. Le feu est animé par un courant d'air provenant d'une machine soufflante, & le minerai y est fondu & réduit (désoxigéné) en même tems.

3°. La partie principale de ces *fourneaux* consiste en une espèce de cheminée en forme de puits; ce qui leur fait donner, en allemand, le nom de *schachtofen* (*fourneaux* à puits).

Les minerais doivent être traités ici avec quelque précaution, parce qu'ils sont exposés à se brûler. Les objets principaux sont, 1°. de mettre le minerai & le charbon dans un rapport convenable; 2°. de proportionner le vent à la quantité de charbon: trop de vent brûle le métal.

Le caractère principal des *fourneaux* à réverbère, c'est que la substance à fondre n'est pas immédiatement en contact avec le combustible; elle est sur une aire séparée, & elle est mise en fusion par la flamme du combustible. La flamme est très-peu propre à désoxider: ainsi, lorsqu'on veut réduire un minerai métallique, il faut ajouter une substance qui soit propre à produire cet effet: c'est ainsi qu'en Angleterre on mêle les minerais d'étain avec de la poussière de charbon. Il y a plusieurs travaux métallurgiques, tels que l'affinage des plombs d'œuvre, dans lesquels on a principalement pour but d'*oxider*: pour atteindre plus aisément ce but, on adapte des soufflets aux *fourneaux*.

Il y a des *fourneaux*, tels que ceux en usage dans les forges *à la catalane*, qui consistent en de simples creux carrés ou ronds, faits dans la terre ou dans de la maçonnerie, & revêtus de brasque: on met dans & sur ces creux un tas de charbon mélangé avec la substance à fondre; on allume & on anime le feu par des soufflets ou par un courant naturel,

&

& la subſtance, en fondant, paſſe à travers les charbons, & va ſe raſſembler dans le creux. On peut, dans ces *fourneaux*, oxider ou deſoxider à volonté, ſelon que l'on dirige le vent ſur la maſſe qui eſt dans le creux, ou qu'on l'en éloigne. Les feux des affineries de fer, ceux du raffinage de l'argent, &c. & même les *fourneaux* de liquation, appartiennent à cette claſſe.

Les *fourneaux* à creuſets ne ſont que des *fourneaux* des eſpèces précédentes, dans leſquels on peut diſpoſer des creuſets de terre, de fer, de carbure de fer, &c. où l'on met les ſubſtances à fondre. Ce mode de fuſion a certainement un grand avantage ſur tous les autres lorſqu'on ne veut pas oxider, & qu'il faut par conſéquent défendre l'accès à l'air. Il eſt ſeulement fâcheux que ce mode exige beaucoup de combuſtible & de tems, & qu'il ne puiſſe être employé en grand : auſſi ne l'emploie-t-on guère que pour la compoſition des mélanges métalliques, pour la purification des métaux, la préparation des verres métalliques, &c. Les *fourneaux* des manufactures de laiton & de cobalt appartiennent à cette claſſe : on peut même y mettre ceux à l'aide deſquels on retire les biſmuths par une ſorte de liquation. (*Extrait de la Métallurgie de Lampadius.*)

Nous ne pouvons entrer ici ſur les détails des diſpoſitions à faire lors de l'établiſſement d'un *fourneau*, ſur la nature des matériaux à employer dans leur conſtruction, ſur les dimenſions à leur donner, &c. Tous ces objets varient ſuivant l'objet particulier auquel on deſtine le *fourneau*, & ſuivant la ſubſtance qu'on deſire y traiter. (*Voyez à ce ſujet les mots* ARGENT, CUIVRE, PLOMB, ÉTAIN, &c. dans ce Dictionnaire, & ſurtout celui FORGES dans les Arts & Métiers de cet ouvrage.) (D.)

FRIGORIQUE, FRIGORIFIQUE. Nom donné par quelques phyſiciens à un prétendu fluide oppoſé au calorique, & dont l'effet, ſur les corps qu'il pénètre, eſt de les refroidir ou d'abaiſſer leur température. Malgré les recherches qu'on a faites & les expériences qu'on a tentées pour reconnoître l'exiſtence de ce fluide, on n'en a pu donner aucune preuve, & il n'eſt admis par aucun phyſicien habile ni par aucun chimiſte exact. On attribue le froid à l'abſence du calorique. (*Voyez les mots* CALORIQUE, CHALEUR, FROID & REFROIDISSEMENT.)

FRITTE, FRITTER. On appelle *fritte* une matière ou un mélange fuſible, dont la vitrification eſt commencée; elle contient différentes ſubſtances ſuſceptibles de paſſer à l'état de verre, mêlées en diverſes proportions, & chauffées juſqu'à ce qu'elles commencent à ſe combiner & à ſe ramollir par leur fuſion réciproque. Ce ſont preſque toujours des ſables mêlés avec des alcalis fixes & des oxides métalliques. On nomme *fritter* l'opération même par laquelle on commence cette vitrification.

Les *frittes* ſont faites pour préparer à la fabrication, des verres, des émaux, des couvertes. (*Voyez ces mots.*)

FROID. Le mot *froid* exprime une ſenſation que nous fait éprouver, par ſon toucher, tout corps qui nous enlève du calorique. Quelques phyſiciens ont cru que cette ſenſation étoit produite par un fluide particulier, qu'ils ont nommé *frigorique* ou *frigorifique* (*voyez ces mots*); mais le plus grand nombre penſe qu'elle eſt due ſimplement à la privation de la chaleur. (*Voyez les mots* CALORIQUE & CHALEUR.)

FROID ARTIFICIEL. On fait naître pour des opérations chimiques & pour quelques arts (celui du glacier) un *froid artificiel* par le mélange de ſels divers, & de glace ou de neige. Autrefois on prenoit du ſel marin ou du nitre pour les mêler à la glace pilée, & c'eſt encore le moyen qu'emploient les glaciers. Aujourd'hui les chimiſtes produiſent un *froid* plus vif ou un refroidiſſement plus grand, en mêlant du muriate de chaux criſtalliſé avec de la glace. On obtient ainſi un *froid* de 12 ou 15 degrés au deſſous de 0, & en plongeant des matières déjà refroidies à ce terme dans un même bain, porté d'abord lui-même à cet abaiſſement de température par un premier refroidiſſement, on a juſqu'à 36 ou 40 degrés de *froid* ſous 0. C'eſt par de pareilles expériences que nous ſommes parvenus, M. Vauquelin & moi, à obtenir les effets ſuivans.

FROMAGE. Le *fromage* eſt un des produits extraits du lait qui ſert à la nourriture des hommes & des animaux, & qu'on prépare de beaucoup de manières différentes. On connoît les *fromages* frais & mous, les *fromages* cuits & ſolides, les *fromages* faits ou gardés juſqu'à ce qu'ils deviennent un peu âcres. On ſait que cette préparation alimentaire diffère auſſi, ſuivant les animaux avec le lait deſquels on la fabrique, autant que par la manière dont elle eſt faite. On peut conſulter à cet égard les Dictionnaires des Arts.

Le mot *fromage* eſt auſſi quelquefois employé en chimie pour déſigner la matière particulière du lait avec laquelle on fabrique cet aliment; mais cette matière eſt plus ſouvent nommée *caſéeuſe* : on doit même la déſigner ſous ce nom, comme principe du lait, parce qu'elle y eſt contenue ſous une forme & une nature un peu différentes de celles qu'elle a dans ſon état de *fromage*. (*Voyez le mot* LAIT.)

FROMAGE. Dans les laboratoires de chimie & dans ceux des arts du feu ou de fuſion, on nomme *fromage* un inſtrument de terre cuite, une eſpèce de brique tendre, qui repréſente une ſection ou

une tranche de cylindre. On se sert de ces *fromages*, plus ou moins larges & épais, & qui doivent être assez variés, dans un laboratoire bien approvisionné, pour soutenir, supporter & élever, au milieu des fourneaux pleins de charbon, les creusets dans lesquels on veut faire fondre différentes substances métalliques, vitreuses, salines, &c.

FULGURATION. On donne ce nom à un phénomène chimique, qui consiste dans une combustion rapide & instantanée, accompagnée d'une flamme vive, semblable à celle des éclairs : on l'applique surtout à la lumière produite par quelques métaux rouges, & surtout par l'argent traité à la coupelle, au moment où il se découvre, où tout le plomb en est séparé. (*Voyez les mots* DÉPART & COUPELLATION.)

FULIGINOSITÉ. On nomme *fuliginosité* l'espèce de fumée plus ou moins épaisse & noire, qui précède ou qui suit l'inflammation des huiles & de tous les corps huileux; elle provient d'une portion d'huile charbonneuse, volatilisée par l'action de la chaleur : elle forme la suie, qui se condense dans les tuyaux que traverse cette fumée, & où elle se refroidit. (*Voyez le mot* SUIE.)

FULMINATION. Le mot *fulmination* est employé pour désigner l'espece d'explosion bruyante que forment certains corps nommés *fulminans*, tels que la poudre fulminante, l'or fulminant, l'argent fulminant, lorsqu'on les chauffe ou lorsqu'on les frappe subitement, ou même lorsqu'on les touche. Cette dénomination est tirée du bruit violent qui a lieu dans ce cas, & qui imite celui de la foudre. (*Voyez les articles* MURIATE SUROXIGÉNÉ, POUDRE FULMINANTE, OR & ARGENT FULMINANS.)

FUMÉE. La *fumée* est une vapeur visible, odorante, souvent âcre, qui se dégage des matières végétales & animales, chauffées jusqu'à leur entière décomposition. On ne comprend pas dans cette définition les corps métalliques, réduits tout entiers en vapeur, comme l'avoit fait Macquer, quoiqu'on dise quelquefois dans les ateliers & dans les arts : *Fumée du plomb*, *fumée de la litharge*, *fumée d'arsenic*, *fumée du zinc*, *fumée de l'antimoine*, parce que ce seroit alors tout confondre.

On n'applique cette dénomination qu'aux vapeurs fuligineuses, huileuses, acides, charbonneuses, ammoniacales, qui s'exhalent des composés organiques, traités dans les cheminées, dans des fours, dans des creusets, dans des cornues mal lutées, & qui forment de la suie dans les tuyaux, comme les produits huileux & salins empyreumatiques dans les récipiens qu'on adapte aux distillations à feu nu. (*Voyez les mots* DISTILLATION & SUIE.)

FUMIER. Le *fumier* proprement dit est la paille de seigle & de froment, imprégnée d'urine & d'excrémens des animaux auxquels elle a servi de litière, rassemblé en tas, humecté, échauffé, fermenté, & qui, après avoir éprouvé une décomposition plus ou moins avancée, est ensuite enfoui dans la terre pour y servir d'engrais. Il varie beaucoup, suivant les animaux, le tems pendant lequel il a servi, celui depuis lequel il est livré à la décomposition, depuis le moment où il s'échauffe, jusqu'à celui où il est consommé & rapproche de l'état de terreau. (*Voyez les mots* ENGRAIS & TERREAU.)

L'histoire chimique du *fumier*, prise depuis le rassemblement de la paille humectée d'urine & d'excrémens, jusqu'à sa réduction en terreau, présente une foule de phénomènes, de décompositions & de fermentations, qui mériteroient, pour être bien décrits & bien connus, d'être étudiés avec beaucoup de soin & de tems. J'en donnerai une idée suffisante, & je ferai voir que tous ces phénomènes sont loin d'être connus, en indiquant ceux que j'ai eu occasion d'y observer, sans m'occuper cependant de cet objet, qui réclameroit un travail particulier & les loisirs entiers d'un observateur habile pendant plusieurs mois.

Le *fumier*, humecté comme je l'ai dit, s'échauffe assez pour s'élever à une température de plus de trente degrés, pour dégager des vapeurs aqueuse, acéteuse & ammoniacale; pour prendre même feu spontanément si on ne l'agite pas, si on ne renouvelle pas ses surfaces, & si on ne le pénètre pas d'air sec, évaporant & refroidissant.

Lorsque le *fumier* a été quelque tems échauffé, il s'affaisse, la paille brunit : il s'en exhale une odeur acétique & ammoniacale très-sensible. On en retire de l'acide acéteux fétide & de l'acétate d'ammoniaque par la distillation.

La chaleur douce qui s'excite dans du *fumier* humide peut servir à beaucoup d'opérations de chimie, & les anciens chimistes en faisoient un cas particulier, puisqu'ils recommandoient le bain de *fumier* pour le succès de plusieurs opérations, & surtout de celles auxquelles ils attachoient le plus d'importance.

Cette chaleur favorise aussi la végétation, & l'on s'en sert avec succès pour faire croître les champignons, ainsi que beaucoup de plantes qui ne croissent pas facilement à la température ordinaire du sol de nos climats tempérés.

L'eau qui s'écoule des *fumiers* ramassés dans les parties basses, ombrageuses & abritées des cours de fermes, des campagnes, des basses-cours, &c. & qu'on nomme *jus de fumier*, est un liquide brun, aromatique ou fétide, acide, & rougissant les couleurs bleues, précipitant par tous les réactifs qui séparent les matières animales dissoutes par les acides, & contenant une espèce d'hydrure de carbone qui paroît être éminemment susceptible d'être absorbé par les radicules, & de nourrir les plantes.

On trouve aussi dans le *jus de fumier* des nitrates, des muriates & des sulfates terreux & alcalins, soit par les réactifs appropriés, soit par l'évaporation bien ménagée & la cristallisation.

Lorsque le *fumier* est consommé, ce qui ne lui arrive qu'après plusieurs années de décomposition putride, il rentre dans la classe du terreau. & c'est, de toutes les matières végétales, celle qui éprouve le plus vîte & le plus complétement cette altération. (*Voyez l'article* TERREAU.)

FUSER. Le mot *fuser* signifie couler & se fondre avec scintillation, & ne s'applique qu'au nitre jeté sur des charbons ardens ou sur des métaux rougis. (*Voyez le mot* NITRE.)

FUSIBILITÉ. Propriété de se fondre, que présentent beaucoup de corps, & qui varie de manière à établir beaucoup de degrés ou de varietés parmi ces différens corps.

La *fusibilité* peut être considérée comme une sorte de combinaison des corps avec le calorique, qui suppose une attraction plus ou moins considérable entr'eux; cependant la plupart des physiciens ne regardant la fusion que comme une simple modification temporaire, un simple changement d'état, cette idée semble détruire celle de l'attraction entre le calorique & les corps fusibles. On peut donc ne regarder la *fusibilité* que comme une tendance à se laisser pénétrer du calorique, à admettre facilement ce corps entre ses molécules, & à éprouver plus ou moins promptement entre celles-ci un écartement qui leur permet de rouler les unes sur les autres par le moindre mouvement.

FUSIBLES. On nomme *fusibles* les corps susceptibles de se fondre ou de se liquéfier par l'action du feu ou par l'accumulation du calorique.

Il y a beaucoup de degrés ou de differences dans la propriété d'être fusibles parmi les differens corps de la nature. Quelques-uns ne le sont à aucun feu connu : on les nomme *infusibles* ou *réfractaires*, comme le cristal de roche, &c. D'autres ne se fondent qu'à un feu extrême, comme le platine, plusieurs métaux, &c. Il est au contraire des corps si fusibles, qu'ils se présentent le plus souvent dans leur état liquide : tels sont l'eau, &c. Enfin, il y en a de si prodigieusement faciles à fondre, qu'on ne connoît pas de moyens de les voir solides, comme le sont, par exemple, l'éther, l'alcool, l'ammoniaque, &c. qu'on ne fait figer ou solidifier qu'à des températures basses extrêmes, telles que 41, 45, 48 degrés sous le o du thermomètre de Réaumur. (*Voyez les mots* FUSIBILITÉ, FUSION, &c. &c.)

FUSION. C'est l'opération par laquelle on fait fondre les corps par le feu ou par l'introduction du calorique entre leurs molécules. On expose pour cela les corps au milieu d'un foyer ou fourneau rempli de charbon de terre ou de bois, ou même servi avec du bois, dont la combustion est souvent animée par des soufflets mus au moyen des chutes d'eau, des machines à vapeurs, &c. Les corps sont ordinairement placés dans des vases de terre réfractaire, nommés *creusets*, d'un volume plus ou moins grand. On les fond quelquefois dans les fourneaux immédiatement : tels sont les fourneaux de réverbère, & les fourneaux à manche dans la métallurgie. (*Voyez les mots* FONDAGE, FONTE, FUSIBILITÉ, FUSIBLES.)



GADOLINITE. La *gadolinite* eſt un minéral pierreux, découvert à Ytterbi en Suède, vers 1794, & qui a tiré ſon nom de celui de M. Gadolin, auteur de cette découverte; elle contient une terre particulière, nommée *yttria*. (*Voyez ce mot.*)

La *gadolinite* eſt bien caractériſée par les propriétés ſuivantes : ſa couleur ordinaire eſt le noir brillant; ſa peſanteur excède 4; elle raie légérement le quartz, & fait feu avec le briquet; elle eſt attirable au barreau aimanté : ſa caſſure eſt vitreuſe, éclatante & conchoïde. Miſe en poudre dans l'acide nitrique foible, elle s'y décolore par la chaleur, & ſe change en une gelée épaiſſe d'un gris-jaunâtre. Chauffée bruſquement au chalumeau, elle décrépite, devient d'un rouge mêlé de blanc, ſans ſe fondre. Les plus petits fragmens ſe fondent cependant en un verre ſpongieux : elle colore le borax en vert-jaune; elle imite un peu le chromate de fer, qui n'a pas toutefois ſon aſpect vitreux, ne fait pas gelée avec l'acide nitrique, & colore le borax en vert; elle ſe rapproche du verre de volcan ou pierre obſidienne, moins peſant, non attirable, & bien plus fuſible.

M. Vauquelin a trouvé dans la *gadolinite* 0,35 d'yttria; 0,25 de ſilice; 0,25 de fer; 0,04 de chaux & de manganèſe : il a eu 0,10 de perte en eau & en acide carbonique.

La *gadolinite* eſt une matière très-rare : on ne s'en ſert que pour extraire l'yttria. (*Voyez ce mot.*)

GAIAC. Le *gaïac* eſt un bois dur, réſineux, des îles Antilles, qui, outre les uſages économiques auxquels il eſt employé, à cauſe de ſa dureté & du beau poli qu'il reçoit, a été célèbre dans les laboratoires de chimie, par ſa diſtillation & par les produits qu'elle fournit.

On s'eſt long-tems ſervi de l'exemple du *gaïac* pour faire connoître en chimie l'analyſe des bois par le feu : les produits ont été vantés comme médicamens.

Voilà pourquoi Macquer a donné un article aſſez long ſur le *gaïac* dans ſon *Dictionnaire de Chimie*; il a beaucoup inſiſté ſur le gaz inflammable ſortant de ce bois dur vers la fin de la diſtillation. Il ignoroit alors, 1°. que ce gaz étoit un mélange d'acide carbonique & de gaz hydrogène carboné; 2°. qu'il étoit le produit de la décompoſition totale du bois & de la combuſtion du charbon, & de la fuſion de ſes premiers principes dans le calorique.

Il ignoroit encore que l'acide brun & empyreumatique de ce bois fût, comme celui de tous les bois décompoſés par le feu, de l'acide acetique tenant une huile en diſſolution.

Il citoit cette analyſe comme donnant de l'ammoniaque, qu'on dégage de l'acide par la potaſſe; mais il ne ſavoit pas que l'ammoniaque, pur produit du feu, étoit formée par l'union de l'azote & de l'hydrogène : il la citoit auſſi ſous le rapport de l'huile épaiſſe noire & charbonneuſe, la première qu'on ait enflammée avec l'acide nitrique.

On ſait aujourd'hui que tous les bois durs & réſineux fourniſſent des produits ſemblables à ceux du *gaïac*.

Le *gaïac* donne beaucoup de réſine par l'alcool, & l'on a vanté cette teinture comme un ſpécifique dans la goutte.

GALACTES. Lorſqu'on croyoit l'acide du lait aigri, un acide particulier, différent de tous les autres acides, lorſqu'on l'avoit nommé d'abord *acide galactique*, on avoit déſigné les ſels qu'il forme avec les baſes par le nom de *galactes*. Aujourd'hui il n'y a pas plus de *galactes* que de *lactates*, dernier nom donné, d'après celui d'acide lactique, à ces ſels : ils ſont reconnus pour de véritables acétates. (*Voyez l'article* LAIT.)

GALÈNE. C'eſt le nom qu'on donne depuis long-tems, en minéralogie, au compoſé naturel de plomb & de ſoufre, qui forme la mine la plus abondante & la plus fréquente de ce métal. On en trouvera les caractères & les propriétés à l'article PLOMB.

GALÈRES. On nomme *galères*, dans les ateliers, les fabriques & les laboratoires de chimie, de longs fourneaux dans leſquels on place un grand nombre de cornues, de vaſes évaporatoires ou ſublimatoires, où ſe font à la fois beaucoup d'opérations ſemblables. Cet appareil, imaginé pour avoir un produit abondant en peu de tems, & en ménageant beaucoup le combuſtible, conſiſte ordinairement en une chambre de briques de quinze à vingt mètres de longueur, ſur un de hauteur & un de largeur, au milieu de laquelle eſt un foyer ou une ſuite de foyers & de cendriers placés au deſſous. Le haut porte une grille ou des rebords de briques, ſur leſquels on poſe les cornues ou vaiſſeaux quelconques : quelquefois il eſt terminé par un bain de ſable. On dit que c'eſt de leur reſſemblance avec les vaiſſeaux nommés *galères*, reſſemblance priſe de leur forme alongée & de leurs ouvertures latérales, que leur dénomination a été tirée.

On ſe ſert de cet appareil pour la ſublimation du ſel ammoniac, pour la diſtillation des eaux-fortes, & pour beaucoup d'autres opérations de chimie. (*Voyez* le *Dictionnaire des Arts*.)

GALLATES. Les *gallates*, qu'on avoit d'abord nommés *gallites*, font les fels formés par l'union de l'*acide gallique* avec les bafes terreufes, alcalines & métalliques.

Pour connoître les propriétés de ces fels, il eft néceffaire de parler de celles de l'*acide gallique*, fur lequel l'article ancien du premier volume, imprimé en 1786, peut être confidéré comme incomplet.

1. On donne le nom d'*acide gallique* à celui qu'on retire de la noix de galle, plus abondamment que de toute autre fubftance végétale, quoiqu'il foit contenu auffi dans le bois & l'écorce de chêne, de frêne, de faule; dans le quinquina, le fimarouba, la grenade, le fumac, la racine de tormentille & de biftorte, le cône de cyprès, le brou de noix, la tige de l'iris des marais, &c. Les chimiftes connoiffoient, dans toutes ces fubftances, la propriété de précipiter les fels ferrugineux en noir, & ils l'attribuoient à ce qu'ils nommoient leur matiere aftringente. Macquer, Lewis, Cartheufer & Gioanetti avoient recherché par quelques expériences, mais fans un fuccès bien complet, la manière d'agir de ces fubftances fur les diffolutions de fer. Monnet avoit fpécialement annoncé que les aftringens végétaux agiffoient immédiatement fur le fer metallique, & le coloroient en noir. Gioanetti avoit découvert que le précipité d'encre n'étoit point altérable à l'aimant, que le fer n'y étoit pas à l'état métallique, comme on l'avoit cru affez généralement avant lui.

2. Quoique ces faits euffent dû faire penfer que le précipitant du fer en noir, dans des matières végétales aftringentes, étoit un acide, les académiciens de Dijon font les premiers qui ont adopté cette idée en 1772; ils ont fait voir que les produits diftillés de la noix de galle noirciffoient la diffolution du fulfate de fer; que cette excroiffance donnoit avec l'eau froide un extrait d'un douzième de fon poids; que fon infufion rougiffoit le tournefol & le papier bleu; que le même principe, précipitant le fer en noir, étoit diffoluble dans les huiles, l'alcool & l'éther; que d'autres acides le diffolvoient auffi fans l'altérer; que fa diffolution dans l'eau précipitoit le foufre des fulfures alcalins; qu'elle décompofoit plufieurs diffolutions métalliques, & coloroit leurs oxides en s'y uniffant; qu'elle diffolvoit immédiatement le fer, & réduifoit l'argent & l'or après les avoir féparés de leurs diffolvans.

3. Ces détails rapprochés n'étoient encore qu'une preuve générale de la nature acide du principe de la noix de galle précipitant le fer en noir; mais ils ne donnoient pas le moyen d'extraire & d'obtenir à part cet acide, & d'en reconnoître les propriétés caractériftiques. C'eft à Scheele qu'eft due la découverte de cet acide, par le procédé qu'il a publié en 1780 pour l'extraire pur & criftallifé: il verfoit fur une partie de noix de galle concaffée ou en poudre groffière, fix parties d'eau très-pure; il laiffoit macérer pendant une quinzaine de jours à la température de feize à vingt degrés; il filtroit, & mettoit la liqueur dans un grand vafe de verre ou de terre pour l'expofer à l'air & la laiffer lentement évaporer. Il s'y formoit une moififfure & une pellicule épaiffe, comme glutineufe; il s'en précipitoit des flocons muqueux très abondans: la diffolution n'avoit plus de faveur fort aftringente, mais un goût plus fenfiblement acide. Après deux ou trois mois d'expofition à l'air, Scheele avoit obfervé fur les parois des vafes où la liqueur étoit contenue, une plaque brune adhérente au vafe & couverte de criftaux grenus, brillans, d'un gris-jaunâtre; il trouvoit auffi une grande quantité de ces criftaux fous la pellicule épaiffe qui recouvroit la liqueur. Alors il décantoit celle-ci; il verfoit fur le dépôt la pellicule & la croûte criftalline de l'alcool, qu'il faifoit chauffer: ce diffolvant enlevoit tout l'acide criftallifé fans toucher au mucilage; il évaporoit la diffolution alcoolique, & obtenoit ainfi l'*acide gallique* pur en petits criftaux comme grenus, brillans & d'un gris légérement jaunâtre. C'eft par ce procédé que l'on a préparé, depuis Scheele, l'acide dont je parle, jufqu'à la connoiffance d'une autre manipulation qui paroît devoir lui être preferée.

4. M. Deyeux a donné, quelques années après Schéele, un très-bon Mémoire fur l'analyfe de la noix de galle; il a fpécialement découvert qu'en chauffant lentement & avec précaution, dans une cornue de verre un peu large & haute, cette excroiffance du chêne concaffée, il fe fublime une affez grande quantité de criftaux lamelleux, brillans, argentés, affez larges, & qui jouiffent de toutes les propriétés de l'*acide gallique* pur. Il indique ce procédé pour préparer cet acide; mais je ferai remarquer que ce moyen, beaucoup plus prompt que celui de Schéele, ne réuffit qu'en apportant beaucoup de précautions dans l'opération. Il faut donner le feu modérément, prendre bien garde de le pouffer jufqu'à dégager de l'huile; car celle-ci emporte & diffout en un inftant tous les criftaux fublimés avant fon apparition. A l'aide de ces foins, quoique le feu détruife conftamment une portion de l'*acide gallique*, on en obtient toujours une quantité affez confidérable, qui eft très-pur, très-blanc, très-bien criftallifé, & qui, dans cet état, n'a éprouvé aucune altération. On n'y trouve point, après l'avoir retiré par ce procédé, la matière extractive & colorante qui l'altère dans le procédé donné par Schéele.

5. L'*acide gallique*, extrait furtout par le fecond procédé, eft folide, criftallifé en octaèdres à triangles fcalènes ou en lames brillantes, d'une faveur aigre, piquante & auftère, mais beaucoup moins forte & aftringente que celle de la noix de galle, d'où il provient; ce qui fait croire aux chimiftes modernes que cet acide n'eft pas la feule fource de l'aftriction, comme on l'avoit penfé autrefois: & en effet, l'acide obtenu par la fublimation a beaucoup moins de faveur aftringente que celui

qui est extrait par la seule macération, suivant le procédé de Schéele. Par cette dernière préparation, au lieu d'avoir l'acide en lames comme par la sublimation, on obtient l'*acide gallique* en petits octaèdres d'un gris-jaunâtre.

6. Il est très-léger, & susceptible de s'élever en vapeur à une chaleur douce; il se condense & se cristallise en refroidissant. Dans son état de vapeur il a une odeur aromatique, piquante, assez analogue à celle de l'acide benzoique; il se fond très-vîte au feu, & forme, presqu'au moment même de sa volatilisation, une masse liquide épaisse, brune, boursouflée, exhalant une fumée odorante; de sorte qu'il y en a toujours une certaine quantité qui est décomposée: il colore fortement la teinture de tournesol.

7. L'acide gallique, quoique volatil à un degré de chaleur un peu considérable, est en même tems facilement décomposable, puisque, chaque fois qu'on le sublime, il s'en décompose toujours une partie. Cette décomposition est accompagnée de formation & de dégagement d'eau, d'un acide liquide, vraisemblablement acétique; de gaz acide carbonique, de gaz hydrogène carboné, & de quelques gouttes d'huile brune; elle laisse un charbon assez abondant, difficile à brûler & à incinérer.

8. Cet acide n'est pas sensiblement altérable à l'air: il exige vingt-quatre parties d'eau froide ou à dix degrés pour se dissoudre; il ne se cristallise que par une évaporation lente & insensible: l'eau bouillante en dissout un tiers de son poids. Il se précipite de sa dissolution à mesure qu'elle refroidit, mais sans forme régulière, & avec la seule disposition de petits grains qui ne blanchissent point, & restent avec leur couleur jaunâtre primitive. L'alcool en dissout une quantité beaucoup plus grande: ce liquide froid en prend un quart de son poids. Lorsqu'il est bouillant il peut en tenir presqu'une quantité égale à la sienne; il s'en précipite par le refroidissement. La dissolution d'*acide gallique* dans l'eau, gardée dans des vaisseaux fermés, s'altère, se décompose, dépose des flocons muqueux: l'acide se détruit lentement.

9. Il n'est point altérable par les corps combustibles: le charbon sur lequel on passe sa dissolution bouillante le blanchit un peu. L'acide sulfurique concentré le décompose & le charbonne; l'acide nitrique le change en acides malique & oxalique; l'acide muriatique oxigéné l'altère aussi d'une manière particulière & qui n'a point encore été convenablement determinée, quoiqu'elle soit importante à connoître.

10. L'*acide gallique*, uni à la baryte, à la strontiane, à la chaux & à la magnésie, forme avec ces bases des sels peu solubles, colorés en fauve, qu'un excès de leur base réciproque fait dissoudre beaucoup plus abondamment dans l'eau, qu'ils ne s'y dissolvent naturellement. Ses composes salins avec la potasse, la soude & l'ammoniaque ne sont pas encore assez connus & assez examinés pour pouvoir être decrits. On sait qu'en général ils sont peu dissolubles, & que leurs caractères génériques consistent uniquement dans la précipitation des dissolutions métalliques en *gallates* colorés, & spécialement de celles de fer très-oxidé en poussière noire ou bleue foncée.

11. La propriété qui distingue le plus l'*acide gallique* de tous les autres acides végétaux, c'est la grande attraction qu'il exerce sur les oxides métalliques; elle est telle, que cet acide l'enlève au plus grand nombre des acides les plus puissans: les phénomènes que produit l'acide gallique versé dans les dissolutions métalliques, sont extrêmement variés. Plus les oxides abandonnent promptement leur oxigène, & plus ils sont altérables par l'*acide gallique*. Versé dans la dissolution d'or, il lui donne une couleur verdâtre, en précipite une poudre brune qui se réduit promptement en or, & recouvre la dissolution d'une pellicule d'or bien réduite, brillante & métallique. L'argent est séparé en précipité brun de sa dissolution nitrique, & une lame legère de ce métal réduit couvre bientôt la surface de la liqueur. Le mercure est précipité en jaune orangé, le cuivre en brun, le bismuth en jaune citron, le fer en noir. Les dissolutions de platine, de zinc, d'étain, de cobalt & de manganèse ne sont point précipitées par l'*acide gallique*, & on peut remarquer en général ici quelles sont justement celles des métaux qui tiennent le plus fortement la quantité d'oxigène nécessaire à leur saturation, & qui ne se fractionnent point dans leur oxidation, tandis que ceux qui sont précipitables par cet acide, s'arrêtent en général facilement à divers degrés d'oxidation, tiennent peu à la dernière portion d'oxigène qui les sature, & ne sont en général séparés de leurs dissolvans, qu'à leur *maximum* d'oxidation.

12. C'est ce qu'on a vu particuliérement pour les dissolutions de fer. M. Proust a très-bien prouvé que celles de ces dissolutions qui ne contiennent que du fer peu oxidé, qui sont à peine colorées & verdâtres, ne donnoient, ou point ou que très-peu de précipité peu coloré & violet, ou d'un rouge-foncé; que celles, au contraire, dont le fer étoit surchargé d'oxigène, formoient tout de suite un précipité bien noir; qu'il y auroit de l'avantage pour la préparation de la couleur noire, de la teinture en noir ou de l'encre, à employer le sulfate de fer rouge ou suroxigéné; que c'est faute de se servir de ce dernier, qu'on est obligé d'agiter dans l'air les étoffes au sortir du bain, afin de leur faire absorber l'oxigène qui favorise la combinaison du fer avec l'*acide gallique*; que c'est par la même raison que l'encre prend une belle couleur noire par son exposition à l'air; qu'on peut produire cet effet oxigénant & noircissant au moment même où l'on fait les mélanges, en y ajoutant de l'acide muriatique oxigéné. Telle est la théorie fort simple de la fabrication des bains de teinture noire & de

l'encre, qui tiennent, comme on le voit, à l'état très-oxidé du fer, & à son union forte dans cet état avec l'*acide gallique*.

13. Tout ce que je viens d'exposer des propriétés de l'acide gallique prouve que c'est celui des acides végétaux qui contient le plus de carbone, comme le prouvent sa couleur, sa facilité à noircir au feu & à l'air, son peu d'altérabilité spontanée, la grande quantité de charbon qu'il laisse après sa dissolution, celle de l'acide carbonique qu'il donne dans ses décompositions par le feu & par l'acide nitrique. On pourroit le regarder comme une sorte d'acide carboneux, ainsi que l'avoit pensé M. Deyeux, s'il étoit permis d'exclure l'hydrogène de sa composition. Mais la présence de ce dernier principe, qui constitue avec le carbone son radical binaire, qui le rapproche par-là de tous les acides végétaux, & qui d'ailleurs y est démontrée par tous les phénomènes de sa décomposition, s'oppose à ce qu'on admette cette opinion, qui d'ailleurs est ingénieuse, quoique non assez exacte dans l'état actuel des connoissances chimiques.

14. L'*acide gallique* est fort employé dans la teinture & dans la fabrication de l'encre; il fait la base de toutes les teintures noires & de tous les fonds de cette nuance, tels que les gris, &c. Ce n'est jamais dans son état de pureté qu'on s'en sert, mais mêlé, comme il l'est dans les matières végétales qui le contiennent, avec des extraits, avec la substance astringente, & spécialement avec le tannin. Voilà pourquoi la couleur noire que donne cet acide si mélangé, est nuancée de rouge ou de pourpre, qui paroît souvent quand le noir est altéré. On peut préparer de l'encre beaucoup plus colorée, beaucoup plus pure & moins altérable avec l'*acide gallique* purifié, qu'avec la décoction de noix de galle. Cet acide est souvent usité en chimie pour reconnoître & déterminer la présence, la quantité ou même l'état du fer dans une foule de substances, de dissolutions acides, de liquides divers, &c.

15. Quant aux *gallates* proprement dits, nous ferons observer qu'excepté quelques faits généraux, énoncés aux n°s. 10, 11 & suivans de cet article, on ne sait rien ou presque rien sur leurs propriétés & sur leurs caractères. En suivant ici chacune des espèces de ce genre dans l'ordre alphabétique de leurs bases, on dira ce qu'il y a de connu sur chacune d'elles, & l'on se convaincra que cela se réduit à très-peu de chose.

Gallate d'alumine. On n'a rien dit encore sur ce sel. Aucun chimiste ne l'a examiné. Il paroît que l'acide gallique ne s'unit que difficilement à l'alumine, & qu'on ne pourra opérer cette union que par des attractions doubles. On n'a encore essayé celles-ci que sur quelques *gallates* métalliques.

Gallate d'ammoniaque. Il en est presque de ce sel comme du précédent. Personne n'a encore examiné la combinaison de l'acide gallique avec l'ammoniaque. On sait seulement qu'elle a lieu lorsqu'on sature la dissolution d'acide gallique avec cet alcali volatil.

Gallate d'antimoine. On ne connoît presque pas le *gallate d'antimoine*. MM les académiciens de Dijon, dans le troisième volume de leurs *Élémens de Chimie*, publié en 1778, disent que l'infusion de noix de galle, versée dans la dissolution de tartrite d'antimoine & de potasse, la trouble au bout de quelque tems, & que le métal se précipite en poudre grise, qui prend sur le filtre une couleur ardoisée. Cette action semble annoncer une réduction de l'oxide, plutôt que sa combinaison saline avec l'acide gallique.

Gallate d'argent. On sait que l'oxide d'argent est séparé de la dissolution nitrique par l'acide gallique en un précipité brun couleur de café brûlé, & que la liqueur se couvre d'une pellicule d'argent métallique; ce qui prouve que l'oxide d'argent se réduit plutôt qu'il ne se combine avec l'acide gallique. Ce qui semble le prouver, c'est que les liqueurs, mêlées ensuite avec des dissolutions de fer, les précipitent encore en noir.

Gallate d'arsenic. Il ne paroît pas qu'il y ait d'union entre l'acide gallique & l'arsenic oxidé. On sait que cet acide ne trouble point la dissolution d'acide arsenieux, & que celle-ci ne l'empêche pas de noircir les sels ferrugineux. Cette non-combinaison semble tenir à la nature acidifiable de l'arsenic. Il y a lieu de croire qu'un contact assez long favoriseroit la désacidification & même la désoxidation des acides de l'arsenic par l'acide gallique.

Gallate de baryte. La dissolution de baryte donne avec l'acide gallique un sel fauve peu soluble, pulvérulent, qui se dissout dans l'eau à la faveur d'un excès de sa base. On ne connoît pas les autres propriétés de ce *gallate*, ni les lois de sa décomposition : il n'est d'ailleurs d'aucun usage.

Gallate de bismuth. On ne sait autre chose sur le *gallate de bismuth*, sinon que l'acide gallique précipite le nitrate de bismuth en un jaune qui tire sur le vert; & comme cette dissolution est précipitée par l'eau seule, on peut conclure de ce phénomène, que l'oxide de bismuth est en partie désoxidé par l'acide gallique.

Gallate de chaux. L'acide gallique, sans troubler l'eau de chaux, décompose le sulfure calcaire, & paroît former avec cette terre alcaline un sel pulvérulent d'un jaune-fauve, peu soluble, excepté dans un excès de sa base, dont on ignore absolument les autres propriétés, & qui n'a été ni étudié ni employé jusqu'ici.

Gallate de chrôme. Abſolument inconnu.

Gallate de cobalt. MM. les académiciens de Dijon avoient annoncé dans l'Appendice ſur le principe aſtringent, qui termine le troiſième volume de leurs *Élémens de Chimie*, que la noix de galle forme des précipités différens, ſuivant leur état; que ce précipité eſt cependant le plus ordinairement d'un bleu clair, tirant au gris. Les chimiſtes modernes mettent le cobalt parmi les métaux qui ne précipitent pas par l'*acide gallique* : ainſi ils n'admettent pas de *gallate de cobalt*, quoiqu'il n'y ait pas lieu de douter que, par des procédés plus compliqués, on ne puiſſe parvenir à opérer cette union.

Gallate de colombium. Entiérement inconnu encore, à cauſe du peu de tems depuis lequel ce nouveau métal a été découvert.

Gallate de cuivre. Les ſels cuivreux diſſous ſont précipités par l'acide gallique, d'abord en une pouſſière verte qui paſſe au gris-cendré, & prend, en ſe ſéchant, un œil rougeâtre cuivreux. Ces changemens de couleur annoncent une réduction dans l'oxide de cuivre, & une décompoſition du *gallate* de ce métal.

Gallate d'étain. Suivant MM. les académiciens de Dijon, la diſſolution muriatique d'étain ſe trouble ſur le champ avec la noix de galle; elle devient d'un gris-ſale, & fournit un dépôt abondant qui, avant d'être entiérement raſſemblé, a l'apparence d'un mucilage. Suivant quelques chimiſtes modernes, la diſſolution d'étain eſt une de celles qui ne ſont point précipitées, & M. Prouſt propoſe ce moyen de ſéparer le tannin de l'acide gallique, en le précipitant ainſi, par le muriate d'étain, de la diſſolution de tan.

Gallate de fer. Le *gallate de fer* eſt le ſel de ce genre le mieux connu, parce qu'il eſt le plus obſervé comme baſe de l'encre & de la teinture noire. Il en a été déjà fait mention à l'article du Fer & à l'article Gallate en général. Je me contenterai donc d'inſérer ici les obſervations données ſur la nature de ce ſel, comme matière teignante & colorante, dans la ſeconde édition du *Traité de la teinture*, par M. Berthollet. Ces obſervations, relatives à la comparaiſon de la matière aſtringente & de l'acide gallique, compléteront ce qui a été dit à l'article Encre.

« Nous obſerverons ici, dit M. Berthollet, que l'acide gallique préſente dans ſon action ſur les diſſolutions de fer, une petite différence qui paroît annoncer qu'il poſſède à un moindre degré la propriété d'enlever l'oxigène au fer. Le tannin peut produire une couleur noire dans un ſulfate qui eſt aſſez peu oxidé pour que l'acide gallique n'en change pas la nuance, à moins qu'il ne reſte expoſé à l'air.

» En comparant toutes les obſervations que nous avons préſentées ſur les aſtringens, on peut en tirer les concluſions ſuivantes :

» 1°. L'acide gallique ne peut lui ſeul ſervir à la teinture en noir, mais il peut contribuer à l'effet par le moyen du tannin, ſoit en ſe combinant avec l'étoffe, ſoit en ſe fixant dans le bain de teinture ſur l'étoffe engallée.

» 2°. Le tannin peut ſervir, ſans le ſecours de l'acide gallique, à la teinture noire : les différentes eſpèces de tannin doivent avoir à cet égard des propriétés différentes pour la qualité du noir, leſquelles ne peuvent être déterminées que par des expériences directes. Les aſtringens, outre la qualité du noir qu'ils donnent, diffèrent auſſi par la quantité : ainſi, l'écorce de chêne & les autres parties de ce bois contiennent beaucoup moins d'aſtringent que la noix de galle.

» 3°. C'eſt ſurtout pour l'engallage, que les aſtringens, qui ne contiennent pas de l'*acide gallique*, peuvent remplacer la noix de galle, parce que les molécules noires qu'ils forment, ſe précipitent trop promptement, & que d'ailleurs la quantité qu'il faudroit employer pour remplacer la noix de galle, feroit trop conſidérable, & embarraſſeroit le bain de teinture. Le ſumac eſt celui des aſtringens connus, qui approche le plus de la noix de galle, & qui eſt le plus propre à le remplacer.

» 4°. Pour l'encre dans laquelle on a beſoin que les molécules colorantes ne ſe précipitent pas, aucun aſtringent connu ne peut être ſubſtitué à la noix de galle, pas même le ſumac, ainſi que Lewis l'a éprouvé dans les excellentes obſervations qu'il a données ſur cette préparation, qui mérite de de nous arrêter.

» Si l'on met une trop grande proportion de ſulfate de fer avec la noix de galle, l'encre brunit promptement & paſſe au jaune, parce que l'aſtringent eſt détruit par l'action de l'oxigène que lui cède le ſulfate de fer, & que celui-ci continue d'attirer de l'atmoſphère; car nous verrons que l'oxigène finit par détruire les ſubſtances colorantes, avec leſquelles il ſe combine en trop grande quantité. Lorſque cet accident arrive par la vétuſté, Lewis a éprouvé que l'infuſion de noix de galle, paſſée ſur les caractères altérés, les rétabliſſoit, & Blagden a indiqué un moyen encore plus efficace, qui eſt le pruſſiate d'alcali. Lewis a trouvé que la meilleure proportion pour l'encre étoit de trois parties de noix de galle contre une de ſulfate de fer; que la gomme de ceriſier & celle de prunier étoient auſſi propres que la gomme arabique à donner la conſiſtance néceſſaire, & à tenir en ſuſpenſion les molécules noires qui tendent à ſe précipiter, & que la décoction de bois de Campêche, employée au lieu d'eau pour l'infuſion de noix de galle, a augmenté la beauté de l'encre.

» Nous avons remarqué que l'acide gallique & le tannin donnoient l'un & l'autre au fer la propriété de

de décompoſer l'eau, & de faire, par ce moyen, une diſſolution de fer qui paſſe du bleu ou du violet au noir. Delaval dit qu'il a produit avec la diſſolution de ce métal, par une infuſion de noix de galle, le noir le plus foncé & l'encre la plus indélébile; il ajoute qu'ayant plongé dans cette teinture des ſoies & des étoffes en laine, ſans y ajouter aucun acide, il les avoit retirées du noir le plus foncé & le plus indeſtructible. Prouſt dit auſſi qu'il préféreroit, & pour la durée & pour la beauté, l'encre faite par la diſſolution du fer dans l'infuſion de noix de galle, à celle qui eſt préparée avec le ſulfate de fer; il remarque au même endroit, que la combinaiſon de l'acide gallique & du tannin avec le fer n'eſt pas changée en pruſſiate de fer par le pruſſiate de potaſſe; obſervation qui avoit déjà été faite par les académiciens de Dijon.

» Nous avons rapporté que Lewis avoit obſervé qu'une décoction de campêche augmentoit la beauté de l'encre. L'on obſerve, ſurtout dans les teintures en noir, qu'une addition de campêche donne plus d'éclat au noir, & nous verrons qu'il eſt avantageux de fixer une couleur bleue ſur l'étoffe que l'on veut teindre en noir. Or, le campêche fait, avec l'oxide de cuivre que l'on ajoute dans les teintures en noir, une couleur qui eſt bleue, & qui contribue à la beauté du noir par le mélange de cette couleur.

» Nous remarquerons à cet égard, que le noir des teintures n'eſt produit que par la condenſation de molécules, qui, plus iſolées, jouiſſent d'une couleur particulière, tels que le bleu, le fauve, le violet. Or, le mélange de deux ſubſtances, dont la couleur affoiblie eſt différente, donne un noir plus intenſe. Cet effet ſe remarque facilement dans le mélange de deux liqueurs d'une couleur foncée, même lorſqu'il ne ſe fait aucune précipitation par l'action mutuelle. Nous rappellerons à cette occaſion une obſervation de Hooke, citée par Newton : « Si on prend deux liqueurs colorées, l'une rouge, l'autre bleue, en quantité ſuffiſante pour qu'elles paroiſſent bien foncées, quoique chacune à part ſoit aſſez diaphane, elles ceſſeront de l'être par leur mélange; car l'une ne tranſmettra que des rayons rouges, & l'autre ne tranſmettant que des rayons bleus, il n'en paſſera plus aucun à travers les deux liqueurs mêlées enſemble.

» Cependant le réſultat n'eſt pas exactement tel que l'annonce Newton, pourvu que les deux liqueurs ne ſoient pas de nature à produire un précipité. La couleur tranſmiſe eſt différente des deux couleurs iſolées, & toujours beaucoup plus foncée; mais ſi le mélange paroît opaque dans un vaſe d'une certaine dimenſion, il paroîtra encore tranſparent dans un autre vaſe d'un plus petit diamètre.

» L'on voit donc qu'il doit être avantageux, pour obtenir un noir intenſe, de mêler différens aſtringens, dont le noir dérive de différentes couleurs. Peut-être l'acide gallique peut-il augmenter par-là le noir, qui ſeroit dû au tannin; peut-être ſeroit-il avantageux d'employer un mélange de différens tannins dans l'engallage.

» Nous n'avons conſidéré le tannin que relativement aux teintures en noir : ce n'eſt pas à cette eſpèce de teinture que ſe borne ſon uſage; il exerce ſur pluſieurs autres parties colorantes une affinité analogue à celle que nous avons remarquée entre lui & l'acide gallique; de ſorte qu'il ſert à les fixer ſur les étoffes, & il leur communique de la ſtabilité. Sous ce rapport il doit être comparé aux mordans; mais comme il a lui-même une couleur qui eſt une nuance de jaune ou de fauve, & comme l'effet d'une couleur différente doit être de modifier & de rendre plus foncée celle qui eſt propre à une autre ſubſtance colorante, l'uſage de l'aſtringent comme mordant ne peut convenir aux couleurs claires, ſurtout ſi elles n'ont pas beaucoup d'intenſité. »

(*Voyez l'article* GALLIN, auquel ces obſervations de M. Berthollet ſe rapportent autant qu'au *gallate de fer.*)

GALLATE DE GLUCINE. Ce ſel eſt tout-à-fait inconnu : on ne l'a encore ni préparé ni examiné.

GALLATE DE MAGNÉSIE. La magnéſie forme avec l'acide gallique un ſel peu ſoluble, pulvérulent, qui paroît être plus facilement diſſous dans l'eau, comme les autres *gallates* terreux, à la faveur d'un excès de ſa baſe.

GALLATE DE MANGANÈSE. Les chimiſtes modernes rangent le manganèſe parmi les métaux dont les diſſolutions ne ſont pas précipitées par l'acide gallique; ce qui ſuppoſe que le *gallate de manganèſe* eſt très-diſſoluble. Au reſte, il eſt encore inconnu.

GALLATE DE MERCURE. L'infuſion de noix de galle, ſuivant MM. les académiciens de Dijon, occaſionne dans la diſſolution de nitrate de mercure un précipité couleur de brique, lequel, ſéparé par le filtre, devient jaunâtre, ne noircit pas le ſulfate de fer, tandis que la liqueur filtrée le noircit. Ce précipité, mis en ſublimation, laiſſe une poudre noire, inattaquable par l'acide ſulfurique, & qui devient rouge par l'action de l'alcali cauſtique.

L'acide gallique pur précipite le nitrate de mercure en jaune-orangé, & il paroît que le précipité décrit par les académiciens de Dijon eſt le produit ſimultané du gallin & de l'acide gallique ſur le ſel mercuriel.

GALLATE DE MOLYBDÈNE. Abſolument inconnu.

GALLATE DE NICKEL. Ce ſel n'eſt pas connu.

MM. les académiciens de Dijon disent que l'infusion de noix de galle blanchit la dissolution de nickel, & que la liqueur passe trouble par le filtre, comme lorsqu'elle est précipitée par l'alcali.

Gallate d'or. MM. les académiciens de Dijon ont observé les premiers, que la dissolution d'or est précipitée avec le tems par l'infusion de noix de galle; qu'il se forme insensiblement des nuages de couleur pourpre, qui se répandent dans toute la liqueur; que l'or ne se dépose au fond du vase qu'en très-petite quantité, & qu'il se ramasse presqu'entiérement à la surface de la liqueur, où il paroît avec son éclat métallique. M. Monnet avoit annoncé que ce précipité d'or par l'extrait acerbe, est soluble dans l'acide nitrique; que cette dissolution est très-stable, de couleur bleuâtre, & qu'elle n'est pas précipitée par l'alcali fixe.

Il paroît donc que l'acide gallique tend plus à réduire l'or dissous dans les acides, qu'à former avec ses oxides un *gallate* permanent.

Gallate de platine. Suivant les chimistes de Dijon, la dissolution nitro-muriatique de platine ne change point de couleur par l'infusion de noix de galle; mais ce melange se trouble avec le tems, & donne un précipité noirâtre qui se dissout facilement dans l'acide nitrique, en lui donnant une couleur jaune-dorée, que l'alcali fixe ne détruit pas. Il est évident que le précipité noir dont ils parlent, & qu'on obtient par la noix de galle après avoir saturé la dissolution de platine avec l'alcali fixe, n'est dû qu'au fer contenu si abondamment dans ce métal.

Les chimistes rangent aujourd'hui le platine parmi les métaux dont l'acide gallique ne précipite point les dissolutions, & ils se servent utilement de cette propriété pour séparer plusieurs métaux d'avec le platine. (*Voyez l'article* Platine.)

Gallate de plomb. On sait que le nitrate de plomb est précipité par l'infusion de noix de galle, que la liqueur prend une couleur ardoisée, & que sa surface se couvre d'iris ou d'une pellicule mélée de vert & de rouge. Cet effet annonce un commencement de réduction de l'oxide de plomb par l'acide gallique, & semble indiquer que le *gallate de plomb* n'est pas permanent.

Gallate de potasse. On a peu examiné encore la combinaison saline de l'acide gallique & de la potasse. On ne sait rien de plus à cet égard, que ce qui a été dit à l'article Gallate en général.

Gallate de ptène. Le ptène, métal qui accompagne le platine, est encore trop peu connu pour qu'on ait examiné sa combinaison avec l'acide gallique. (*Voyez l'article* Ptène.)

Gallate de soude. Il en est du *gallate de soude*, comme du *gallate de potasse* : on n'a point assez examiné cette combinaison pour en connoître les propriétés. On n'en sait que quelques généralités, indiquées à l'article Gallates.

Gallate de strontiane. Presqu'absolument inconnu.

Gallate de tantale. Inconnu.

Gallate de tellure. Inconnu.

Gallate de titane. Inconnu.

Gallate de tungstène. Inconnu.

Gallate d'urane. Inconnu.

Gallate d'yttria. Inconnu.

Gallate de zinc. MM. les académiciens de Dijon disent que l'infusion de noix de galle précipite en vert tirant au brun, la dissolution nitrique de zinc. M. Monnet avoit dit que ce métal prenoit toujours une couleur rouge de chair morte en s'unissant à la noix de galle. Ces deux effets paroissent tenir aux matieres végétales, unies à l'acide gallique dans l'infusion de noix de galle, & non à cet acide pur, puisque, d'après des expériences plus exactes, les chimistes modernes rangent le zinc parmi les metaux qui ne précipitent pas par l'acide gallique.

Gallate de zircone. Entiérement inconnu.

GALLIN. Je nomme ainsi, avec M. Séguin, l'acide gallique impur, combiné avec une petite portion d'extractif ou d'un principe végétal encore inconnu, dans lequel réside principalement sa saveur astringente : il existe presque toujours avec le tannin; il n'est point absorbé par les matières animales, ni précipité par la dissolution de colle; de sorte que l'eau saturée de tan, & privée ensuite de tannin par les peaux qui la lui ont enlevée, contient encore ce *gallin* qu'on y montre en précipitant le sulfate de fer. M. Proust a séparé le *gallin* d'avec le tannin, contenus tous deux ensemble dans une décoction de noix de galle, en l'unissant au muriate d'étain, qui s'empare du tannin, avec lequel l'oxide d'étain se précipite, & laisse dans la liqueur surnageante le *gallin* avec l'acide muriatique. M. Seguin a reconnu au *gallin* la propriété de désoxigéner ou de débrûler les matières animales & de les distendre, de les gonfler de manière à les disposer, par ce double effet, à se combiner avec le tannin. On pourra pousser quelque jour l'emploi du *gallin* comme réactif, jusqu'à reconnoître par son moyen l'état d'oxigénation des diverses substances animales. (*Voyez les articles* Gallates, Gallate de fer & Tannin.)

GALVANISME. Quoique le *galvanisme* soit aujourd'hui reconnu pour la véritable électricité, d'après les expériences de M. Volta, il n'en est pas moins vrai que la manière continue dont le fluide électrique est mu dans l'appareil galvanique, fait produire par ce fluide des effets réellement différens de ceux qui sont produits par les machines ordinaires. Ces effets, qu'on reconnoit d'abord à l'espèce de commotion & d'irritation douloureuse qu'on éprouve en plaçant quelques régions musculaires dans le courant galvanique, se manifestent surtout par la décomposition rapide de l'eau, par le dégagement des gaz oxigène & hydrogène aux extrémités positive & négative des conducteurs, par l'oxidation des métaux les moins oxidables, & par la décomposition d'une foule de composés chimiques de tous les ordres. Ce dernier phénomène est poussé si loin dans les expériences galvaniques, que j'ai proposé plusieurs fois cet appareil comme propre à donner seul les principaux résultats d'un cours de chimie tout entier. Je reste encore convaincu que, sous ce rapport, l'influence galvanique est à peine connue; qu'on en tirera par la suite un très-grand parti pour déterminer la nature de plusieurs matières encore ignorées, pour opérer des combinaisons, & surtout des décompositions qu'on n'a point encore obtenues jusqu'à présent, & qu'il ne faut pas croire que tout est dit sur le *galvanisme* parce qu'on a déterminé ses rapports avec l'électricité, comme quelques physiciens semblent le penser depuis les belles expériences de M. Volta.

GANGUE, MATRICE. (*Matrix metallorum.*) On donne ce nom aux substances minérales pierreuses qui enveloppent ou accompagnent les minerais métalliques, & qui, conjointement avec eux, constituent la masse des filons & des couches. Les minéraux qui sont le plus ordinairement l'office de *gangue*, sont le quartz, la chaux carbonatée, la baryte sulfatée, la chaux fluatée, &c. Le minerai se trouve dans la *gangue*, soit en rognons, soit en veines, soit en petites couches. (*Voyez*, pour de plus grands détails sur cette disposition réciproque, l'article FILONS.)

Les Anciens donnoient aux *gangues* le nom de *matrices des métaux*; ils pensoient que les métaux s'y engendroient réellement, & que cette génération ne pouvoit avoir lieu sans la préexistence de telle ou telle *gangue*. Ce fut l'opinion de Henkel, Hoffmann, Dehman, &c. & d'un très-grand nombre de chimistes & d'alchimistes des deux derniers siècles; mais elle a été entiérement abandonnée depuis que la saine physique a présidé aux discussions sur les phénomènes de la nature.

Le mot *gangue* vient de l'allemand *gang*, mais on en a changé l'acception; *gang* désigne un filon. La *gangue* porte en allemand le nom de *gangart*. (D.)

GARANCE. La *garance*, plante de la famille des rubiacées, nommée *rubia tinctorum* par Linné, & placée dans sa tétrandrie monogynie, est cultivée en beaucoup de lieux, & même en France, depuis un demi-siècle, à cause de son usage multiplié dans la teinture.

La racine de *garance*, cylindrique & grosse comme une plume, est rougeâtre en dehors & jaunâtre en dedans, inodore, d'une saveur légérement astringente & désagréable. On la regarde en médecine comme apéritive; on l'emploie presque comme spécifique dans les affections scrophuleuses & dans le rachitis; elle colore en rose les os des animaux, quand on en mêle pendant quelques semaines dans leurs alimens. Duhamel s'est servi de cette propriété pour étayer son opinion sur l'accroissement des os par le périoste.

La *garance* est bien plus importante en teinture qu'en médecine. J'emprunterai au Traité de M. Berthollet sur cet art, l'article qu'il y a consigné sur cette matière tinctoriale.

« La *garance*, dont on fait un usage très-étendu en teinture, est la racine d'une plante dont Linné distingue deux espèces: la première, *rubia tinctorum, foliis senis;* la seconde, *rubia peregrina, foliis quaternis*. La première a deux variétés, la *garance* cultivée & la *garance* sauvage, que l'on nomme aussi *rubia silvestris, monspessulana, major*.

» Quoique la *garance* puisse croître dans un terrain compacte, argileux, ou dans le sable, elle réussit cependant mieux dans une terre médiocrement grasse, molle, humide & très-légérement sabloneuse: on la cultive dans plusieurs de nos départemens. On a généralement regardé comme la meilleure qui croisse en Europe, celle de la Zélande; mais celle que l'on cultive dans les départemens du Rhin ne lui est pas inférieure.

» La *garance* préparée pour l'usage de la teinture se distingue en différentes qualités. On appelle *garance-grappe* celle qui provient des mères racines, & *non-grappe* celle qui est le produit des tiges qui ont été enfouies dans la terre, où elles se sont transformées en racines, & auxquelles on donne le nom de *couchis*: chacune de ces espèces se sous-divise en *garance robée*, en *mi-robée* & en *non-robée*, courte ou mâle.

» Lorsqu'on arrache les racines de la *garance*, on sépare le couchis pour en former la *garance* non-grappe, & on y joint le chevelu qui n'a pas acquis une certaine grosseur: on y joint encore les racines qui sont trop grosses, & qui contiennent beaucoup de cœur ou de parties ligneuses. Les meilleures racines sont celles qui ont la grosseur d'une plume à écrire, ou du petit doigt tout au plus; elles sont demi-transparentes & rougeâtres; elles ont une odeur forte, & leur écorce est unie.

» La *garance*, tirée de terre & triée, doit être desséchée pour pouvoir se moudre & se conserver: on la sèche, dans les pays chauds, au grand air; mais ailleurs on est obligé d'employer des étuves.

» Il résulte de cette différence de préparation, ou peut-être aussi d'une variété dans la plante, que l'on doit distinguer deux espèces de *garance*, qui diffèrent par leurs propriétés tinctoriales.

» La première, qui est cultivée à Smyrne, dans l'île de Chypre & dans le Levant, est connue sous le nom de *lizari* : la culture s'en est établie dans nos départemens méridionaux, & elle n'y est point inférieure. Nous allons donner un précis de la préparation qu'on lui fait subir dans nos départemens méridionaux, d'après des notes que nous devons à M. Chaptal; nous parlerons ensuite de la préparation de la *garance* ordinaire.

» On sèche les racines à l'air, sur un sol pavé ou sur une claie; on les remue avec une fourche, & on les bat légérement pour en séparer l'épiderme & la terre. Ce qui reste sur le sol, composé de terre, d'épiderme & de menues racines, est criblé, & ce qui est retenu sur le crible forme ce qu'on appelle *billon*, *garance* commune, qui n'est propre qu'aux couleurs obscures. Les racines de *garance* ainsi épluchées, sont broyées, soit sous une meule de pierre, soit sous des couteaux semblables à ceux des moulins à tan: on sépare, au moyen du van ou bluteau, après une première mouture, la *garance* appelée *non-robée*, & qui est composée d'un reste de terre, d'épiderme & d'écorce. Après une seconde mouture, ce qu'on sépare est appelé *garance mi-robée*. Enfin, après une troisième mouture, on a la *garance robée*; c'est la meilleure qualité. La *mi robée* est cependant préférable lorsqu'elle provient de racines un peu grosses. Lorsqu'on mout pour son usage, on ne fait qu'une qualité; ou, si l'on veut avoir une couleur très-brillante, on sépare la plus mauvaise qualité par une première mouture, & l'on emploie le produit de la seconde, connue dans le Midi sous le nom de *grappier*.

» Les racines de bonne qualité sont de grosseur médiocre, peu rameuses, & leur cassure est d'un jaune-rougeâtre vif; celles qui sont ridées par suite du desséchement, ne sont point bonnes. — Pour que la *garance* soit convenablement nourrie, il faut qu'elle ait atteint sa troisième année, & qu'on l'arrache dans la quatrième.

» La préparation des *garances* se fait, dans les départemens du Rhin, par des opérations plus nombreuses.

» On sèche les racines dans une étuve échauffée au moyen d'un fourneau, & dans laquelle on ne donne issue à l'air que par intervalle, au moment où l'on croit l'air saturé d'humidité. Le fourneau occupe une grande partie du sol : au dessus sont trois étages à claire voie, sur lesquels on dispose les racines par couches d'environ deux décimètres d'épaisseur. Au bout de vingt-quatre heures, celles qui se trouvent sur le premier sol, directement au dessus du four, sont sèches : on les retire, on les remplace par celles des étages supérieurs : cette manœuvre se répète toutes les fois que les racines qui sont au dessus du four sont sèches. Les racines sèches sont battues au fléau, puis passées à un talard semblable à celui qu'on emploie pour le blé; ensuite on les passe dans un crible très-grossier. Ce qui passe est encore battu, talardé & criblé à un crible plus fin que le premier. On répète cinq fois ces opérations, en passant successivement à des cribles de plus en plus fins, & mettant chaque fois à part ce qui reste sur le crible. Ce qui passe à travers le cinquième est rejeté comme sable & poussière. Après ces opérations on vanne avec des vans ordinaires toutes les racines qui sont restées sur les cribles, & des femmes en séparent toutes les substances étrangères qui ne l'ont point été jusque-là. Pour diviser ensuite les racines en différentes qualités, on se sert de tamis faits en laiton, & dont les réseaux ont de six à trois millimètres de grandeur. On rejette ce qui passe à travers le plus fin, & l'on regarde comme de meilleure qualité ce qui a été séparé par le plus gros tamis. Ces racines ainsi séparées sont portées dans une étuve d'une construction un peu différente de celle de la première. On les étend par lits d'environ un décimètre, sur de grands châssis garnis en treillis : on reconnoît que la dessiccation est complète lorsqu'en en prenant une poignée & la serrant dans la main, les racines se brisent facilement. Lorsqu'on sort la *garance* de cette étuve, on la porte encore chaude dans une machine où elle est rapée : on sépare par un crible la partie de l'écorce réduite en poudre; on répète cette opération trois ou quatre fois, puis on passe à un bluteau. Ce qui passe par l'étamine ou les fils de laiton du bluteau est regardé comme *garance* commune, & ce qui sort par l'extrémité du bluteau est appelé *la fleur*; enfin, ce qui sort du bluteau est broyé dans un moulin à meules verticales, puis passé à travers des tamis de diverses grosseurs: ce qui reste dessus est toujours supérieur à ce qui passe.

» La *garance* d'Alsace est réduite en poudre extrêmement fine, & on en extrait la matière colorante par une ébullition beaucoup moins longue que celle qui est nécessaire pour le lizari. On doit préserver avec soin de l'humidité les *garances* préparées, parce qu'elles s'en imprégnent facilement, & qu'alors la fermentation altère leur couleur.

» MM. Dambourney & Beckman ont prétendu qu'il étoit plus avantageux d'employer la racine fraîche de la *garance*, que lorsqu'elle a été soumise à la dessiccation, surtout par le moyen des étuves; mais dans l'état de fraîcheur, son volume devient embarrassant dans le bain de teinture, & une observation constante paroît prouver qu'elle s'améliore par la vétusté. D'ailleurs, il faut qu'elle puisse être conservée, & d'un transport facile.

» Le célèbre Watt a fait sur une *garance* de Zélande, bien choisie, des expériences propres à faire connoître les propriétés de ses parties colorantes. Nous allons les rapporter.

» *a*. Cette *garance* est d'une couleur orangée,

tirant sur le brun, en poudre grossière un peu cohérente; elle attire l'humidité, & dans cet état elle perd ses propriétés, de manière qu'enfin elle ne peut servir à la teinture.

» *b*. Elle donne avec l'eau une infusion de couleur orangée, tirant sur le brun : il faut beaucoup d'eau pour en extraire la partie colorante. Margraff prescrit trois litres d'eau pour six grammes de *garance*. L'eau en extrait les parties colorantes, soit à chaud, soit à froid; mais elle paroît donner une couleur plus belle à froid : sa décoction est plus brune.

» *c*. Lorsque l'infusion ou la décoction est lentement évaporée dans un vaisseau ouvert, il se forme à sa surface une membrane qui tombe peu à peu au fond du vase; après cela il se forme encore de nouvelles membranes, qui se succèdent jusqu'à la fin de l'évaporation.

» *d*. L'extrait ainsi formé est d'un brun sombre; il ne se dissout qu'en partie dans l'eau, à laquelle il communique une couleur qui tire légérement sur le brun.

» *e*. L'infusion, mise à digérer pendant quelques jours dans un vaisseau qui doit être élevé, pour que la liqueur qui est réduite en vapeur puisse retomber, & dont l'extrémité doit être ouverte, laisse déposer des pellicules d'un brun-foncé : la liqueur reste légérement brune, & les pellicules se dissolvent difficilement dans l'eau.

» *f*. L'alun forme dans l'infusion (*b*) un précipité d'un rouge brun-foncé, composé de pellicules, & la liqueur qui surnage est d'un jaune tirant sur le brun.

» *g*. Les carbonates alcalins précipitent de cette dernière liqueur une laque d'un rouge de sang, dont la couleur a plus ou moins d'intensite, selon la quantité d'alun qui y avoit été dissoute. On peut obtenir de cette manière une laque d'un rouge de sang; mais tous les moyens connus jusqu'à présent n'ont pu lui donner le brillant de la laque de cochenille: elle est transparente dans l'huile, mais dans l'eau elle est opaque & sans beauté.

» *h*. Si l'on emploie une surabondance d'alcali, le précipité se redissout, & la liqueur devient rouge.

» *i*. L'alcali minéral ne précipite pas une laque d'une si belle couleur que la potasse.

» *k*. La terre calcaire précipite une laque d'une couleur plus sombre & plus brune que les alcalis, particuliérement si elle forme de l'eau de chaux.

» *l*. Si l'on ajoute quelques gouttes d'alcali à l'eau dont on se sert pour faire l'infusion (*b*), cette infusion extrait beaucoup de parties colorantes d'un rouge-foncé, tirant sur le brun.

» 1°. L'alun précipite de cette infusion une laque d'un brun-foncé;

» 2°. Les acides qu'on y ajoute en petite quantité la font tirer sur le jaune, & en plus grande quantité; ils la rendent d'un jaune-brun, mais ils n'en précipitent rien;

» 3°. Cette infusion étant évaporée jusqu'à dessiccation, forme un extrait gommeux qui se dissout facilement dans l'eau.

» *m*. Si l'on fait l'infusion (*b*) dans une eau très-légérement acidulée par un acide minéral, elle est jaunâtre.

» 1°. Si l'on fait une longue digestion, cette liqueur devient d'un brun-verdâtre, & le jaune en paroît détruit;

» 2°. L'addition d'un alcali rétablit la couleur rouge, & l'infusion donne alors, par l'évaporation, un extrait qui se dissout facilement dans l'eau.

» *n*. Si l'on met du carbonate de magnésie dans l'eau dont on se sert pour faire l'infusion (*b*), cette infusion est d'un rouge clair de sang, &, en l'évaporant elle forme un extrait d'un rouge-foncé, qui se dissout facilement dans l'eau.

» 1°. La solution de cet extrait étant employée comme une encre rouge, & étant exposée à la lumière du soleil, elle devient jaune;

» 2°. L'alun précipite de cette infusion une petite quantité d'une laque mal colorée;

» 3°. Les alcalis lui donnent une couleur plus rouge & plus fixe.

» *o*. L'infusion faite dans une dissolution d'alun est d'un jaune-orangé.

» 1°. Cette infusion étant précipitée par un alcali, donne une laque semblable à (*f*), mais dont la couleur n'est pas si bonne.

» *p*. Une solution d'acétate de plomb, ajoutée à l'infusion (*b*), forme un précipité d'un rouge-brunâtre.

» 1°. Une solution de mercure dans l'acide nitrique, un précipité d'un brun-pourpré;

» 2°. Une solution de sulfate de fer, un précipité d'un beau brun vif;

» 3°. La solution de sulfate de zinc n'a pas été éprouvée;

» 4°. Une solution de sulfate de manganèse a fait un précipité brun-pourpré;

» 5°. Une dissolution d'étain dans l'acide nitro-muriatique n'a pas été éprouvée.

» *q*. L'infusion (*b*) ayant été mêlée toute chaude avec l'infusion de cochenille, il s'est formé un précipité rouge-brunâtre, tirant sur le pourpre-foncé, qui ne se dissolvoit pas facilement dans l'eau : en continuant la digestion, il s'est formé une plus grande quantité de ce précipité.

» 1°. Un échantillon trempé dans la préparation des imprimeurs en toiles, ayant été teint dans ce mélange, il prit une couleur rouge-brunâtre, &, après avoir bouilli dans une solution de savon, sa couleur se trouva assez bonne;

» 2°. La solution de savon devint très-rouge, mais elle ne donna au papier qu'une couleur très-médiocre.

» Un peintre qui cherche à rendre les connoissances physiques utiles à son art, Mérimé, a fait sur la *garance* des expériences intéressantes, dont

l'objet étoit d'en obtenir une laque qui réunît la solidité à l'éclat. Les résultats de ces expériences qu'il nous a communiquées, pourront avoir des applications utiles en teinture.

» Il a séparé la pellicule, qui sert d'écorce à la racine de *garance*, de sa pulpe & de sa partie ligneuse, & il a obtenu de l'une & de l'autre une laque dont l'éclat approche de celui du carmin, mais qui est beaucoup plus durable lorsqu'il les a soumises auparavant à des immersions & des lotions qui en séparoient une substance fauve colorante; seulement la partie ligneuse en donnoit plus que l'écorce. Le procédé dont il se servoit après les immersions préliminaires, consistoit à tenir en digestion dans une légère dissolution de sulfate d'alumine; après cela il précipitoit par un alcali cette dissolution, qui avoit une teinte plus ou moins foncée.

» Il paroît donc que l'on doit considérer la *garance* comme composée de deux substances colorantes, dont l'une est fauve, & l'autre est rouge : ces deux substances peuvent se combiner avec l'étoffe; cependant on a intérêt à ne fixer que la partie rouge. La partie fauve paroît plus soluble; mais sa fixité sur les étoffes peut être augmentée par l'affinité qu'elle a pour la partie rouge.

» Les différentes additions que l'on fait à la *garance*, & les procédés multipliés auxquels on soumet quelquefois sa teinture, ont probablement cette séparation pour principal objet.

» La partie rouge de la *garance* n'est soluble qu'en petite quantité dans l'eau; de sorte que l'on ne peut donner qu'une certaine condensation à sa dissolution. Si l'on augmente trop la proportion de cette substance, loin d'en obtenir un effet plus grand, on ne fait qu'accroître la proportion de la partie fauve, qui est plus soluble.

» La partie rouge paroît surtout sujète à former les pellicules qu'a observées M. Watt. M. de Saussure a fait voir que, pendant la formation de ces pellicules dans les extraits de substances végétales, laquelle exige le contact de l'air, le gaz oxigène étoit changé en acide carbonique; qu'il se formoit en même tems de l'eau par l'union plus intime de l'oxigène & de l'hydrogène contenus dans la substance, & que le résidu avoit pris par-là un excès de carbone : d'où vient que, dans les expériences de Watt, ces pellicules n'ont pu se dissoudre qu'en partie, & que leur dissolution a été brune. Les parties rouges perdent aussi de leur solubilité, & se rembrunissent par l'ébullition, sans l'influence de l'air atmosphérique : la cause de cette dernière altération n'est pas encore déterminée par l'expérience.

» La potasse & le carbonate de potasse augmentent la solubilité des deux parties colorantes, sans accélérer l'effet d'oxigénation; en sorte qu'il paroît avantageux d'en ajouter une petite quantité aux bains de *garance*.

» La dissolution d'étain ne donne que des laques dont la couleur est privée d'éclat, probablement parce que les deux espèces de parties colorantes sont également précipitées. Ce mordant, dont les avantages sont si grands dans un grand nombre de teintures, peut à peine être utile dans celles de la *garance*. Nous verrons cependant qu'il est propre à relever l'éclat du rouge d'Andrinople; mais c'est à une époque de l'opération où la partie fauve a été éliminée. »

Les considérations que nous venons de présenter ne sont en partie que des conjectures propres à expliquer les propriétés que l'on observe dans les différens procédés auxquels on soumet la *garance*. Nous supposons, par exemple, l'existence de deux espèces de parties colorantes; mais il est possible que ces deux substances soient dérivées d'une seule, qui se résolve en deux par les opérations successives qu'elle subit.

GAUDE. La *gaude* (*reseda luteola* de Linné) est une plante fort employée en teinture pour donner la couleur jaune. (*Voyez* ce qu'en dit M. Berthollet dans ses *Elémens de l'art de la teinture*.)

Cette plante est fort commune aux environs de Paris, dans la plupart de nos départemens, & dans une grande partie du reste de l'Europe, &c. Toute la plante, excepté la racine, sert à teindre en jaune.

On distingue deux sortes de *gaude*; la *gaude* bâtarde ou sauvage, qui croît naturellement dans les campagnes, & la *gaude* cultivée, qui pousse des tiges moins hautes & moins grosses. Cette dernière est préférée pour la teinture; elle est beaucoup plus abondante en parties colorantes : elle est d'autant plus estimée, que les tiges en sont plus fines.

Lorsque la *gaude* est mûre, on l'arrache, on la laisse sécher, & on la met en bottes : c'est ainsi qu'elle est employée.

Lorsque la décoction de *gaude* est bien chargée, elle a une couleur jaune tirant sur le brun : si on l'étend de beaucoup d'eau, son jaune, plus ou moins clair, tire un peu sur le vert.

Si on ajoute à cette décoction un peu d'alcali, sa couleur se fonce, & il se fait, après un certain tems, un petit précipité cendré qui n'est pas soluble par les alcalis.

En général, les acides rendent sa couleur plus pâle, & y occasionnent un petit précipité que les alcalis peuvent dissoudre en prenant une couleur jaune tirant sur le brun.

L'alun y forme un précipité jaunâtre; la liqueur qui surnage retient une belle couleur citron. Si l'on verse une solution d'alcali sur cette liqueur, il se fait un précipité d'un jaune-blanchâtre, soluble dans les alcalis; mais la liqueur reste toujours colorée.

La dissolution de muriate de soude & celle de muriate d'ammoniaque troublent la liqueur, en rendent d'abord la couleur un peu plus foncée;

peu à peu il se forme un précipité d'un jaune-foncé, & la liqueur qui surnage, conserve une couleur jaune-pâle, tirant un peu sur le vert.

La dissolution d'étain produit un précipité abondant, d'un jaune-clair; la liqueur reste long-tems trouble, mais peu colorée.

Le sulfate de fer produit un précipité abondant, d'un gris-noir; la liqueur qui surnage, retient une couleur brunâtre.

Le sulfate de cuivre forme un précipité vert-brunâtre; la liqueur qui surnage, conserve une couleur verte-pâle.

La couleur jaune que la *gaude* communique à la laine a peu de solidité si la laine n'a été préparée auparavant par quelques mordans. C'est de l'alun & du tartre qu'on se sert, & par ce moyen cette plante donne le jaune le plus pur, & cette couleur a l'avantage d'être solide.

Pour le bouillon, qui s'exécute de la manière ordinaire, M. Hellot prescrit quatre parties d'alun pour seize de laine, & seulement une de tartre; cependant plusieurs teinturiers emploient la moitié autant de tartre que d'alun : le tartre rend la couleur plus claire, mais plus vive.

Pour le gaudage, c'est-à-dire, pour teindre avec la *gaude*, on fait bouillir dans un bain frais cette plante enfermée dans un sac de toile claire, qu'on charge d'une croix de bois pesant, pour qu'il ne s'élève pas au haut du bain. Quelques teinturiers la font bouillir jusqu'à ce qu'elle se précipite au fond de la chaudière, après quoi ils abattent dessus une *champagne;* d'autres enfin la retirent avec un rateau lorsqu'elle est cuite, & ils la jettent.

M. Hellot prescrit cinq à six parties de *gaude* pour chaque partie de drap; mais on emploie rarement une quantité aussi considérable, & l'on se contente de trois ou quatre parties, ou même de beaucoup moins. Il est vrai que plusieurs teinturiers ajoutent à la *gaude* un peu de chaux vive & de cendre, qui favorisent l'extraction des parties colorantes & qui rehaussent leur couleur, mais qui en même tems la rendent sujète à changer par l'action des acides. Au reste, la quantité de *gaude* doit être proportionnée à la nuance plus ou moins foncée que l'on veut obtenir.

On peut teindre à la suite des premières mises pour obtenir des nuances de plus en plus foibles, en ajoutant de l'eau à chaque mise, & en tenant le bain bouillant; mais les nuances claires que l'on obtient par ce moyen n'ont pas autant de vivacité que lorsqu'on s'est servi des bains frais, en proportionnant la quantité de *gaude* à la nuance que l'on veut obtenir.

Si l'on ajoute du muriate de soude dans le bain de *gaude*, sa couleur en devient plus saturée & plus foncée : le sulfate de chaux ou gypse la rend aussi plus foncée; mais l'alun la rend plus claire & plus vive, le tartre plus pâle. Le sulfate de fer ou vitriol la fait tirer au brun. On peut modifier les nuances qu'on obtient de la *gaude* par de semblables additions, par les proportions de *gaude*, par la durée de l'opération & par les mordans que l'on a employés pour la préparation de l'étoffe. Ainsi Scheffer dit qu'en faisant bouillir la laine pendant deux heures avec un quart de dissolution d'étain & un quart de tartre, en la lavant & en la faisant bouillir quinze minutes avec une égale quantité de *gaude*, elle prend une belle couleur, mais qui ne pénètre pas dans l'intérieur. M. Poerner prescrit aussi de préparer le drap comme pour la teinture en écarlate : par ce moyen on donne plus d'éclat & de solidité à la couleur, qui, toutes choses égales, est aussi plus claire.

On peut encore modifier la couleur en passant le drap, au sortir de la teinture, dans un autre bain : ainsi, pour faire un jaune doré, on passe le drap qui sort du gaudage dans un bain léger de garance, & pour lui donner une couleur tannée on le passe dans un bain que l'on a fait avec un peu de suie. On parlera de ces moyens en traitant des brunitures.

Pour teindre la soie en jaune franc, l'on n'emploie pas ordinairement d'autre ingrédient que la *gaude :* la soie doit être cuite à raison de vingt parties de savon sur cent, ensuite alunée & rafraichie, c'est-à-dire, lavée après l'alunage.

On fait un bain avec deux parties de *gaude* pour la quantité de soie, & après un bon quart d'heure d'ébullition on le filtre à travers un tamis ou une toile dans une barque : lorsque ce bain est assez refroidi pour pouvoir y tenir la main, on y plonge la soie, & on la lise jusqu'à ce qu'elle soit unie. Pendant cette opération on fait bouillir la *gaude* une seconde fois dans de nouvelle eau; on rejette environ la moitié du premier bain, & on la remplace par le second bouillon. Ce nouveau bain peut être employé un peu plus chaud que le premier; cependant il faut éviter une trop grande chaleur, par laquelle une partie de la couleur qui s'est déjà fixée, se dissoudroit. On lise comme la première fois, & pendant ce tems-là on fait dissoudre de la cendre gravelée dans une partie du second bouillon : on retire la soie du bain pour y ajouter plus ou moins de cette dissolution, suivant la nuance que l'on desire. Après quelques lises on tord un matteau sur la cheville, pour voir si la couleur est assez pleine & assez dorée. Si elle ne l'est pas assez, on ajoute encore un peu de lessive alcaline, dont la propriété est de foncer la couleur & de lui donner une nuance dorée. L'on continue de procéder comme auparavant, jusqu'à ce que la soie soit parvenue à la nuance qu'on veut lui donner : on peut aussi ajouter la lessive alcaline dans le tems qu'on ajoute le second bouillon de *gaude*, ayant toujours l'attention que le bain ne soit pas trop chaud.

Si l'on veut faire des jaunes plus dorés, & tirant sur le jonquille, il faut, en même tems que l'on met la cendre dans le bain, y ajouter du rocou à proportion de la nuance que l'on veut avoir.

Pour les nuances claires de jaune, comme citron-pâle ou couleur de serin, la soie doit être cuite comme pour le bleu, parce que ces nuances sont d'autant plus belles & plus transparentes, qu'elles sont mises sur un fond plus blanc : on proportionne la force du bain à la nuance que l'on veut obtenir, & si l'on veut que le jaune ait un œil tirant sur le vert, on y ajoute plus ou moins du bain de la cuve, si la soie a été cuite sans azur. Pour éviter que ces nuances ne soient trop foncées, on peut donner à la soie un alunage plus léger que celui dont on se sert ordinairement.

Scheffer prescrit de macérer la soie pendant vingt-quatre heures dans une dissolution d'étain, préparée avec quatre parties d'acide nitrique, une de muriate de soude & une d'étain, & saturée par le tartre; de la laver & de la faire bouillir une demi-heure avec une égale portion de fleurs de *gaude*. Il dit qu'on obtient par-là une belle couleur de paille, qui a l'avantage de bien résister aux acides. En suivant ce procédé, il doit ne rester que très-peu d'étain en dissolution, parce que l'acide tartareux le précipite. On peut appliquer ici, à l'usage de la dissolution d'étain, les observations que nous avons faites précédemment.

Pour teindre le coton en jaune, on commence par le décreuser dans un bain préparé avec une lessive de cendres de bois neuf, ensuite on le lave & on le fait sécher; on l'alune avec le quart de son poids d'alun : après vingt-quatre heures on le tire de cet alunage, & on le fait sécher sans le laver. On prépare ensuite un bain de *gaude*, à raison d'une partie & quart de *gaude* par partie de coton : on y teint le coton en le lisant & le maniant jusqu'à ce qu'il ait acquis la nuance que l'on desire; on le retire de ce bain pour le faire macérer pendant une heure & demie dans une dissolution de sulfate de cuivre ou vitriol bleu, dans la proportion d'un quart de ce sel contre le poids du coton; on le jette ensuite, sans le laver, dans une dissolution bouillante de savon blanc, faite dans les mêmes proportions. Après l'avoir bien agité on l'y fait bouillir pendant près d'une heure, après quoi il faut bien le laver & le faire sécher.

Si l'on veut un jaune plus foncé, qui tire sur la couleur de jonquille, on ne passe point le coton à l'alunage, mais on emploie deux parties & demie de *gaude* pour la quantité de coton, & l'on y ajoute un peu de vert-de-gris délayé dans une portion du bain : on y plonge le coton, & on l'y travaille jusqu'à ce qu'il ait pris une couleur unie; on le relève de dessus le bain pour y verser un peu de lessive de soude; on le replonge, & on le passe sur ce bain pendant un bon quart d'heure; on le retire, on le tord & on le fait sécher.

On fait le jaune-citron par le même procédé, excepté qu'on n'emploie qu'une partie de *gaude*, & qu'on peut diminuer à proportion la quantité du vert-de-gris, ou même le retrancher entiérement en y substituant l'alunage. On peut varier ainsi de plusieurs manières les nuances du jaune. Les opérations sur le fil de lin sont les mêmes.

Pour les couleurs jaunes qu'on imprime sur les toiles de coton, on imprégne ces toiles par le moyen des planches gravées, du mordant qu'on a décrit en traitant de la garance, & que l'on forme par le mélange de l'acétate de plomb & de l'alun; ensuite on détruit, par l'action du son & par l'exposition sur le pré, la couleur jaune qui s'est fixée sur les parties qui n'ont pas été imprégnées d'acétate d'alumine. On peut employer avec succès le même mordant pour le coton & le lin qu'on veut teindre en jaune.

Pour obtenir de la *gaude* toute la couleur qu'elle peut fournir, il faut qu'elle ait bouilli trois quarts d'heure : on retire du bain les bottes de *gaude*, après quoi on y passe les toiles à une température un peu inférieure à celle de l'ébullition; elles ne doivent y rester qu'environ vingt minutes.

Lorsqu'on doit avoir sur la même toile des couleurs produites par la garance & par la *gaude*, il faut commencer par le garançage, & n'imprimer le mordant destiné à la *gaude* que lorsque les opérations de la garance sont terminées; ce qui est fondé sur la propriété que la garance possède, de se fixer à la place du jaune de la *gaude*; en sorte que si l'on prolonge le garançage après avoir teint avec la *gaude*, la couleur de celle-ci disparoît entiérement. La *gaude*, au contraire, n'altère pas la couleur produite par la garance, pourvu que le mordant ait été saturé de la dernière; car, sans cette condition, il se produiroit une couleur mixte.

Les opérations nécessaires pour rétablir le blanc sont beaucoup moins longues, & demandent beaucoup plus de ménagement après le gaudage qu'après le garançage.

GAZ. On nomme ainsi, dans la nomenclature des chimistes modernes, tout fluide élastique différent de l'air proprement dit, & même, en y comprenant ce dernier, tout corps invisible, quoique pesant, compressible, dilatable, & imitant par-là l'air atmosphérique, qui rentre lui-même dans cette classe nombreuse de corps.

Tout ce qui est relatif à la nature générale des *gaz* a été exposé plusieurs fois dans ce Dictionnaire, surtout aux articles AIR & CHIMIE. On se contentera donc de rappeler ici quelques notions principales sur ces corps.

Un *gaz* est en général une dissolution complète d'un ou de plusieurs corps solidifiables dans le calorique. Tout *gaz*, par conséquent, est au moins un composé binaire, dans lequel on doit distinguer la base ou le corps gazéfié, & le dissolvant ou le corps gazéfiant : celui-ci est toujours le calorique, dont le caractère le plus prononcé est de dissoudre les corps en fluides élastiques. Tous les *gaz* ayant une pesanteur appréciable, & le calorique n'en ayant pas pour nos instrumens, il s'ensuit que le poids des *gaz* appartient à leur base. On peut concevoir

concevoir & presque toujours opérer la décomposition des *gaz*, la séparation & la fixation de leur base, en l'isolant du calorique par le moyen des attractions électives. C'est ainsi qu'on précipite l'oxigène ou qu'on le fixe dans les corps combustibles, en séparant & en mettant à nu le calorique qui le tenoit fondu en fluide élastique.

On a distingué des *gaz* non permanens & des *gaz* permanens. L'eau, l'alcool, l'éther, &c. mis sous forme de vapeurs, ont été rangés parmi les premiers; mais le nom de vapeurs convient mieux à cet état des corps lorsque, fondus en fluides élastiques, ils peuvent perdre cette forme par le moindre refroidissement ou la plus légère pression.

A la vérité, comme il n'y a aucun corps dont on ne puisse concevoir la fusion en *gaz*, quoiqu'on n'ait pas pu l'opérer encore pour tous, il est de même permis de concevoir un refroidissement porté assez loin, ou une pression assez forte pour solidifier les *gaz* les plus éloignés jusqu'ici de cet état; mais ces spéculations que la théorie peut se permettre, ne sont que des idées abstraites, qui laissent du vague dans l'esprit des personnes peu habituées aux conceptions élevées des sciences: on doit par conséquent ne les offrir qu'avec réserve.

MM. Chladni & Jacquin ont fait à Vienne des expériences sur la propriété conductrice des sons dans les différens *gaz*, ou sur celle de produire des tons. Une petite flûte d'étain, de seize centimètres environ de longueur, fut placée sous une cloche à robinet, & communiquant avec l'ouverture intérieure de ce robinet; à l'ouverture extérieure étoit adaptée une vessie, remplie successivement d'air atmosphérique & de divers *gaz*. La cloche contenoit le même fluide dans chaque expérience: une pression exercée sur la vessie faisoit résonner la flûte. Le *gaz* oxigène & le *gaz* azote produisirent un demi-ton plus bas que l'air atmosphérique; le *gaz* acide carbonique une tierce plus bas, & le *gaz* nitreux à peu près de même. Le *gaz* hydrogène rendit un son de neuf à onze tons, plus aigu que celui de l'air atmosphérique. Un mélange de *gaz* hydrogène & de *gaz* azote, dans les proportions où ils forment l'air commun, produisit le même ton que celui-ci.

On s'est beaucoup occupé, depuis quelque tems, de la dilatation des *gaz* & des vapeurs par le calorique, & suivant l'élévation de leur température. Nous emprunterons sur cette matière ce que M. Berthollet a consigné dans le *Bulletin de la Société philomatique*.

En comparant entr'eux, par leurs propriétés chimiques, les différens fluides élastiques vraiment gazeux ou permanens, & ne prenant pas la forme liquide par les refroidissemens connus & les pressions les plus fortes qu'on puisse employer, on trouve qu'ils peuvent être divisés en cinq classes, de la manière suivante:

Ire. Classe. *Gaz respirables, pouvant entretenir la vie des animaux.*

1re. espèce. — *Gaz* oxigène, air vital.
2e. espèce. — *Gaz* aérien, air ordinaire, air atmosphérique.

IIe. Classe. *Gaz non respirables, mais pouvant servir à la combustion.*

3e. espèce. — *Gaz* oxide d'azote, *gaz* nitreux.
4e. espèce. — *Gaz* oxidule d'azote, *gaz* nitreux déphlogistiqué.
5e. espèce. — *Gaz* acide muriatique oxigéné.

IIIe. Classe. *Gaz non respirables, non comburans, non inflammables, non acides.*

6e. espèce. — *Gaz* azote, air phlogistiqué, mofette atmosphérique.
7e. espèce. — *Gaz* ammoniac, air alcalin.

IVe. Classe. *Gaz inflammables.*

8e. espèce. — *Gaz* hydrogène, air inflammable pur.
9e. espèce. — *Gaz* hydrogène carburé.
10e. espèce. — *Gaz* hydrogène sulfuré.
11e. espèce. — *Gaz* hydrogène phosphuré.
12e. espèce. — *Gaz* hydrogène phospho-sulfuré.
13e. espèce. — *Gaz* oxide de carbone.
14e. espèce. — *Gaz* oléfiant.

V^e^. Classe. *Gaz acides.*

15e. espèce. — *Gaz* acide sulfureux.
16e. espèce. — *Gaz* acide muriatique.
17e. espèce. — *Gaz* acide fluorique.
18e. espèce. — *Gaz* acide carbonique.
19e. espèce. — *Gaz* acide prussique.
20e. espèce. — *Gaz* acide acétique.

(*Voyez*, pour les caractères de chacun de ces *gaz*, les articles suivans, où ils sont indiqués par ordre alphabétique.)

Je terminerai cet article de généralités par l'exposition d'un tableau des pesanteurs spécifiques des principaux *gaz*, inséré par Lavoisier dans ses *Élémens de Chimie*.

TABLEAU des pesanteurs des différens gaz, à vingt-huit pouces de pression & à dix degrés du thermomètre.

NOMS DES GAZ.	POIDS DU POUCE CUBE.	POIDS DU PIED CUBE.	OBSERVATIONS.
	Grains.	Onc. Gros. Grains.	
Air atmosphérique.....	...0,46005....	1...3... 3,00.	D'après les expér. de Lavois.
Gaz azote............	...0,44444....	1...2...48,00.	*Idem.*
Gaz oxigène..........	...0,50694....	1...4...12,00.	*Idem.*
Gaz hydrogène........	...0,03539....	»...»...61,15.	*Idem.*
Gaz acide carbonique..	...0,68985....		*Idem.*
Gaz nitreux..........	...0,54690....	1...5... 9,04.	D'après M. Kirwan.
Gaz ammoniac........	...0,27488....	»...6...43,00.	*Idem.*
Gaz acide sulfureux....	...1,03820....	3...»...66,00.	*Idem.*

GAZ ACIDE ACETIQUE. On sait que l'*acide acétique* prend facilement, & conserve quelque tems la forme gazeuse : on juge même de cette disposition par la volatilité & l'odeur de cet acide ; mais ce prétendu *gaz* n'est qu'une vapeur qui se condense par un froid de 0, & il ne doit pas être compris parmi les proprement dits.

GAZ ACIDE CARBONEUX. En trouvant que le carbonate de baryte, qui n'est pas décomposé par le feu seul, cède son *gaz* par la chaleur lorsqu'on le mêle d'abord avec le charbon en poudre, on a découvert que le *gaz* qui se dégage dans ce cas n'est pas de l'acide carbonique pur, mais chargé de carbone, & dans un état particulier qui le fait regarder par quelques chimistes comme une espèce d'acide carboneux. Ce *gaz* jouit des propriétés suivantes : il est un peu plus léger que l'air ; il est inflammable, & brûle avec une flamme bleue légère ; il ne rougit point les couleurs bleues ; il ne se dissout pas dans l'eau, & n'est point absorbé par les liqueurs alcalines. Il n'a donc plus de propriétés acides, & c'est pour cela que plusieurs chimistes modernes le regardent comme un oxide de carbone, & d'autres comme un hydrogène carboné ; mais comme l'acide carbonique est la base de ce *gaz*, comme il ne se produit jamais que par le contact de cet acide avec le charbon très-divisé, il est évident qu'on peut le considérer comme de l'acide carbonique surchargé de sa base, & ayant perdu par-là les caractères d'un acide.

Il est bien certain que le nom de *gaz oxide de carbone* paroît être le plus exact pour désigner cette espèce de fluide élastique. (*Voyez le mot* GAZ OXIDE DE CARBONE.)

GAZ ACIDE CRAYEUX. C'est le nom que j'ai donné, depuis 1779 jusqu'en 1787, au *gaz acide carbonique* ; & cette dénomination, proposée d'abord par mon maître Bucquet, étoit très-bonne & très-systématique avant l'époque de la découverte de la nature de cet acide.

GAZ ACIDE CARBONIQUE. C'est le nom de l'acide carbonique sous forme gazeuse ou fluide élastique. (*Voyez les articles* ACIDE MEPHITIQUE, AIR & CARBONATES.)

GAZ ACIDE FLUORIQUE. On nomme ainsi aujourd'hui l'acide fluorique à l'état de *gaz*, qu'on nommoit d'abord *air spathique*. (*Voyez les articles* ACIDE FLUORIQUE & FLUATES.)

GAZ ACIDE MURIATIQUE, dénomination de l'acide muriatique à l'état de fluide élastique. Ses propriétés ont été décrites à l'article de l'ACIDE MURIATIQUE. J'ajouterai ici à son histoire, déjà donnée à cet article, qu'un chimiste italien, M. Pacchiani, croit avoir formé de l'acide muriatique de toutes pièces, en désoxigénant l'eau par le fluide électrique, mais que cette découverte est plus que douteuse.

GAZ ACIDE MURIATIQUE OXIGÉNÉ. On nomme ainsi, d'après sa nature bien connue, le *gaz* qui se dégage de l'acide muriatique traité par l'acide nitrique, par plusieurs oxides métalliques, & surtout par celui du manganèse. Ce *gaz*, d'une couleur jaune-verdâtre, d'une odeur acerbe & piquante, qui agit d'une manière si singulière sur l'économie animale, ne rougit pas, mais détruit les couleurs bleues végétales, enflamme ou brûle, oxide & acidifie presque tous les corps combustibles, se décompose par la lumière solaire, qui en dégage du *gaz oxigène*, & laisse à nu le *gaz acide muriatique* ; se dissout foiblement dans l'eau, qu'il colore en jaune, & à laquelle il donne ses principales propriétés ; décompose tout-à-coup, en for-

mant des vapeurs blanches épaisses & en l'enflammant de *gaz* ammoniac, dont il dégage l'azote à l'état de *gaz*; blanchit toutes les fleurs, excepté les jaunes, & toutes les étoffes teintes, excepté quelques tissus animaux naturellement colorés. (*Voyez*, pour les autres propriétés & pour ses usages, l'article ACIDE MURIATIQUE.)

GAZ ACIDE MARIN. On appeloit ainsi autrefois le *gaz acide muriatique*.

GAZ ACIDE MARIN DÉPHLOGISTIQUÉ. Nom donné d'abord au *gaz* acide muriatique oxigéné, lorsqu'après la première découverte de Schéele, & avant la découverte de la véritable nature de ce *gaz*, on le regardoit, avec le chimiste suédois, comme de l'acide marin, auquel l'oxide de manganèse avoit enlevé son phlogistique. (*Voyez l'article* ACIDE MURIATIQUE dans le premier volume de cet ouvrage; *voyez aussi l'article* CHIMIE, *Histoire moderne de la science*.)

GAZ ACIDE NITREUX. On a nommé ainsi la vapeur rouge orangée que forme l'acide nitrique porté à l'état nitreux, saturé par la combinaison de son poids de *gaz* nitreux; mais ce n'est pas un véritable *gaz*, un *gaz* permanent, puisque, par un froid de quelques degrés au dessous de 0, cette vapeur se condense en un liquide assez épais. (*Voyez l'article* ACIDE DU NITRE.)

GAZ ACIDE PHOSPHOREUX. Il en est absolument de même de l'acide phosphoreux au moment où il se forme; il est en vapeur blanche, épaisse & âcre, qui se condense promptement, & qui ne peut pas être regardé comme un véritable *gaz*. (*Voyez l'article* ACIDE PHOSPHORIQUE.)

GAZ ACIDE PRUSSIQUE. Schéele a découvert que l'acide prussique se dégage en *gaz* du prussiate de mercure traité par l'acide sulfurique, & j'ai fait voir qu'il prend cette forme, & qu'on le reconnoît dans l'air ou dans les récipiens par son odeur forte d'amandes amères lorsqu'on le fabrique par l'action de l'acide nitrique sur les substances animales. (*Voyez les articles* ACIDE PRUSSIQUE, BLEU DE PRUSSE, COMPOSÉS ANIMAUX, FERS & PRUSSIATES.)

GAZ ACIDE SPATHIQUE. C'est le premier nom qu'a porté le *gaz* acide fluorique. (*Voyez ce mot.*)

GAZ ACIDE SULFUREUX. L'acide sulfureux, au moment où il se forme, soit par la combustion lente du soufre, soit par la décomposition partielle de l'acide sulfurique, à l'aide des matières combustibles chauffées avec lui, prend tout à coup la forme de *gaz*. On peut le recueillir dans des cloches au dessus du mercure: il a une odeur vive & suffocante; il éteint les bougies; il asphixie les animaux. En le faisant passer avec du *gaz* oxigène dans un tube rouge, il forme de l'acide sulfurique; il rougit & détruit les couleurs bleues végétales; il fond la glace; il est absorbé par les corps poreux, le liege, les éponges, le charbon, la craie; il se condense dans l'eau qu'il sature, & l'eau qui en est saturée se gèle sans perdre son *gaz* à une température de quelques degrés au dessous de 0. Le *gaz* acide sulfureux est très-voisin des vapeurs, car il devient liquide par un froid de huit à dix degrés sous 0. (*Voyez les articles* ACIDE SULFUREUX & SULFITES.)

GAZ AÉRIEN. Quelques chimistes ont proposé ce nom pour l'air.

GAZ AÉRIFORMES. On trouve cette expression dans quelques livres de chimie, pour désigner les fluides qui ont l'apparence & non les propriétés de l'air; elle est mauvaise puisqu'elle présente un pléonasme, le mot *gaz* étant synonyme d'aériforme.

GAZ ALCALIN. C'est le nom qu'on a d'abord donné au *gaz ammoniacal*.

GAZ AMMONIACAL *ou* GAZ AMMONIAC. L'ammoniaque prend facilement la forme de *gaz*, & c'est un des états sous lequel on doit examiner ses propriétés: c'est même son état naturel. (*Voyez l'article* AMMONIAQUE.)

GAZ AZOTE. Ce *gaz* a d'abord été nommé *air phlogistiqué* par Priestley, parce qu'il croyoit que ce n'étoit que de l'air altéré ou gâté par le phlogistique des corps combustibles. Lavoisier, qui découvrit que ce *gaz* étoit tout contenu dans l'air, dont il faisoit partie essentielle, le nomma en 1778 *mofette atmosphérique*. En rédigeant en commun, en 1787, la Nomenclature méthodique avec MM. Lavoisier, Guyton-Morveau & Berthollet, je proposai de le nommer *gaz alcaligène* ou *nitrogène*, pour le caractériser par une propriété qui lui fût particulière; mais la discussion sur sa nature & ses propriétés fit préférer la dénomination de *gaz azote*, opposée à celle d'*air vital*, donnée jusque là au *gaz oxigène*, parce qu'on trouvoit, 1°. que ce *gaz* n'étant point assez connu comme formant les alcalis, le mot alcalique eût exprimé une hypothèse; 2°. que le nom de *nitrogène* auroit l'inconvénient de donner à l'acide nitrique deux composans, dont les dénominations eussent eu la même désinence.

Le *gaz azote* n'a pas été, depuis 1787, le sujet de découvertes capitales, & on n'a pas eu de raisons de changer son nom: on n'a presqu'encore, comme à cette époque, que des propriétés négatives pour en énoncer les caractères. Sa légèreté un peu plus grande que celle de l'air, sa propriété d'éteindre les corps enflammés & d'asphixier les

animaux, celle de n'être susceptible, ni de se condenser dans l'eau, ni de rougir la teinture de tournesol, ni de précipiter l'eau de chaux qu'on opposoit à ces trois caractères du *gaz acide carbonique*, celui de tous qu'on comparoit alors le plus, & au *gaz azote*, & à tous les autres *gaz*, sont encore les seuls caractères qui servent à le distinguer. On y ajoute à la vérité ceux de servir à la formation, & d'être compté parmi les matériaux essentiels de l'ammoniaque & de l'acide nitrique, & d'entrer comme principe essentiel dans la composition des matières animales; mais ces dernières propriétés ne peuvent pas y être prouvées par des expériences simples, faciles, & surtout immédiates; elles sont le résultat de recherches profondes ou de procédés compliqués; elles sont en quelque sorte cachées & mystérieuses.

Un chimiste américain a proposé de nommer ce *gaz*, *septon*, parce qu'en le considérant comme Médecin, il a cru y reconnoître le caractère de favoriser ou de faire naître la putridité, la septicité dans les matières animales; mais cette considération n'est encore qu'une vue hypothétique plutôt qu'un fait chimique, & nous nous sommes fait une loi de n'admettre pour règle & base de nomenclature, que des résultats d'expériences, que des données exactes & positives; en sorte que la dénomination de *gaz septon* ne peut pas être adoptée dans une nomenclature dont le mérite est d'être fondée sur une méthode expérimentale.

Un seul fait a été ajouté depuis 1787 à ce qu'on savoit sur les propriétés du *gaz azote*; c'est qu'il est plus abondant au sein de l'air, que ne l'avoit annoncé Lavoisier. Ce célèbre chimiste croyoit, d'après ses analyses de l'air atmosphérique, faites depuis 1774 jusqu'en 1784, que ce fluide étoit formé de 0,28 de *gaz oxigène*, & de 0,72 de *gaz azote*. Nos recherches & celles de MM. Humboldt & Berthollet, faites sur l'analyse de l'air en France, en Afrique, en Amérique, & à des hauteurs fort différentes de l'atmosphère, ont prouvé que l'air ne contient que de 0,21 à 0,23 de *gaz oxigène*, & que par conséquent le *gaz azote* y est à la proportion de 0,79 ou 0,77.

(*Voyez*, pour l'histoire plus complète de ce *gaz*, *les mots* AIR, AZOTE, ACIDE DU NITRE, AMMONIAQUE, ANALYSE ANIMALE & CHIMIE.)

GAZ AZOTE PHOSPHURÉ *ou* PHOSPHOREUX. Nous nous sommes assurés, M. Vauquelin & moi, par des expériences multipliées, que le *gaz azote* dissout du phosphore lorsqu'il est en contact avec lui, & que c'est ainsi que ce corps combustible brille & brûle, dans l'air ordinaire, à quelques degrés au dessus de 0, quoiqu'il ne présente pas ce phénomène dans le *gaz oxigène* : il commence par se dissoudre dans le *gaz azote*, & c'est cette dissolution qui brûle dans le *gaz oxigène atmosphérique*; il se forme donc dans ce cas une espèce de *gaz azote phosphuré*. (*Voyez les articles* AIR, COMBUSTION, EUDIOMÈTRE & PHOSPHORE.)

Le *gaz azote* dissout encore plus de phosphore dans le cas suivant, en faisant passer du *gaz ammoniac* dans un tube de porcelaine rougi, où l'on a mis du phosphore : il se forme du *gaz hydrogène phosphuré* & du *gaz azote phosphuré*.

GAZ AZOTE SULFURÉ. Le *gaz azote*, mis en contact avec du soufre chaud & fondu, dissout ce corps combustible, & s'en charge assez pour prendre une odeur & des propriétés qui en décèlent facilement & sûrement la présence. Ce *gaz* précipite du soufre en refroidissant.

GAZ CARBONEUX. C'est un des noms que quelques chimistes modernes ont donné au *gaz oxide de carbone*. (*Voyez ce dernier mot, & celui de* GAZ ACIDE CARBONEUX.)

GAZ DÉPHLOGISTIQUÉ, l'un des premiers noms du *gaz oxigène*.

GAZ HÉPATIQUE. Bergman a nommé *gaz hépatique* celui que nous nommons aujourd'hui *gaz hydrogène sulfuré*. C'est à ce célèbre professeur suédois que l'on doit la première découverte de ce *gaz* : il lui a donné la dénomination d'*hépatique*, à cause de son origine ordinaire du sulfure alcalin, qu'on nommoit autrefois *hépar* ou *foie de soufre*. (*Voyez*, pour ses propriétés, *les articles* GAZ HYDROGÈNE SULFURÉ & SOUFRE.)

GAZ HYDROGÈNE. On a donné ce nom, depuis 1787, au fluide élastique, qu'on avoit nommé jusque-là *air* ou *gaz inflammable*. Ce corps, le plus léger de tous ceux qui sont connus, & dont cette propriété permet de se servir, pour élever avec une enveloppe de soie distendue par le *gaz*, l'homme & des machines à diverses hauteurs de l'atmosphère, dans ce qu'on nomme *aérostats*, a été désigné par la dénomination d'*hydrogène*, en raison de sa propriété de former l'eau par son union avec l'oxigène, à l'aide de la combustion : il tient sous ce rapport à l'une des plus grandes découvertes de la fin du siècle dernier, celle de la nature composée de l'eau, à celle de l'ammoniaque formée par l'union de l'azote & de l'hydrogène, à celle de l'alcool de la fermentation vineuse, des huiles, des combustibles végétaux & animaux, & en général des composés organiques. Ces divers objets, tout à la fois résultats importans des découvertes des Modernes, & bases solides de la doctrine pneumatique des chimistes français, ont été exposés avec beaucoup de détails aux articles AIR, CHIMIE, EAU, COMPOSÉS ANIMAUX & VÉGÉTAUX, &c. dans lesquels le lecteur trouvera tous les faits qui y sont relatifs, & qui constituent l'histoire de l'hydrogène.

Gaz hydrogène arsenié. Quand le *gaz hydrogène* se dégage d'un mélange ou d'une combinaison dans laquelle l'arsenic existe très-divisé, ce *gaz* entraîne avec lui une portion d'arsenic qui lui donne une odeur d'ail, & qui y est tenue en dissolution : c'est ainsi que se forme le *gaz oxigène arsenié.* Il existe dans la dissolution de l'arsenic par l'acide muriatique bouillant, dans la réduction des oxides de ce métal par le charbon humide.

Plusieurs métaux, surtout le zinc & le fer, se dissolvent également, & dans des circonstances analogues, dans le *gaz hydrogène.* (*Voyez les articles* Gaz hydrogène ferré & Gaz hydrogène zinqué.) Il en est donc des métaux comme du carbone, du phosphore & du soufre, par rapport au *gaz hydrogène.*

Gaz hydrogène carboné *ou* carburé. Ce *gaz*, qui n'est qu'une dissolution de carbone dans le *gaz hydrogène*, diffère & varie beaucoup par la proportion de cette dissolution, suivant les circonstances de sa formation. On l'obtient toutes les fois que l'hydrogène se dégage en *gaz* d'un milieu où il y a beaucoup de carbone très-divisé; il se sépare dans la décomposition naturelle & lente des matières végétales & animales par la putréfaction : tel est le *gaz* inflammable des marais, des fosses d'aisance, des carrières de houille : il se forme dans la décomposition par le feu des mêmes matières traitées à la cornue; il est beaucoup plus lourd que le *gaz hydrogène* pur, & ne peut pas servir à la construction des aérostats. On l'analyse en le brûlant dans l'eudiomètre de Volta, & en déterminant la proportion d'acide carbonique obtenu par cette combustion. (*Voyez les articles déjà indiqués à la fin du mot* Gaz hydrogène.)

Gaz hydrogène des marais. C'est une variété du *gaz hydrogène carburé.* M. Volta a publié des lettres très-intéressantes sur ce *gaz :* il se dégage du fond des eaux stagnantes, bourbeuses, noires, fétides, où pourrissent des débris de végétaux & d'animaux; il bouillonne à leur surface; il se sépare très-abondamment par l'agitation de leur fond; il est la cause de leur fetidité, & peut-être celle de la production des fièvres; il se dégage des terrains tourbeux, mous & inondés; il est l'origine des feux follets, &c. D'après les expériences de M. Volta, on pourroit s'en servir pour les feux d'artifice, pour charger les pièces d'artillerie, &c.

Gaz hydrogène ferré. J'ai le premier observé, dès 1776, que le *gaz inflammable* obtenu par la dissolution du fer dans l'acide sulfurique affoibli, dépose, quand on le conserve quelques jours dans des cloches de verre très-propres, & au dessus de l'eau très-pure, une couche légèrement irisée à la surface de ce liquide, & des points ochracés sur les parois du vase. J'ai attribué l'un & l'autre de ces effets au fer enlevé, & dissous par le *gaz hydrogène.* J'ai été confirmé dans mon opinion par l'observation de M. Vauquelin, qui a reconnu le zinc & l'arsenic tenus en dissolution dans le *gaz hydrogène.* Je reconnois donc un *gaz hydrogène ferré*, comme un *gaz hydrogène arsenié* & un *gaz hydrogène zinqué.*

Gaz hydrogène phosphuré. On nomme *gaz hydrogène phosphuré* ou *phosphoré* un *gaz hydrogène* tenant du phosphore en dissolution. On l'obtient en chauffant quelque tems du phosphore en petits fragmens dans une lessive d'alcali fixe caustique assez concentrée, ou un mélange de phosphore & de chaux vive avec un peu d'eau : il a une odeur très-fétide; il brûle avec une flamme blanche très-vive, & s'allume spontanément dans l'air; il se dissout foiblement dans l'eau, dans laquelle il se décompose; il réduit beaucoup de dissolutions métalliques : il est en général très-difficile à préparer, & il ne se conserve pas. La plus singulière de ses propriétés, c'est sans contredit son inflammation spontanée par le contact de l'air ou du *gaz oxigène.* Quoique plus dense que le *gaz hydrogène*, il est beaucoup plus inflammable & plus combustible que lui : il doit ce caractère à la division extrême du phosphore dissous dans le *gaz hydrogène* & à l'extrême combustibilité de ce corps, qui, après s'être enflammé, met le feu au *gaz hydrogène* son dissolvant. Ce n'est encore qu'un simple objet de curiosité par son inflammation spontanée, par sa belle flamme blanche, par les explosions qu'il produit lorsqu'il s'allume subitement dans l'air en s'y dégageant bulle à bulle, par la forme de couronne ou d'anneaux enchâssés que prend la fumée d'acide qui en provient lorsqu'une bulle lancée doucement dans l'air y brûle tranquillement : il n'a point encore été employé comme réactif utile. (*Voyez les articles* Phosphore & Phosphure.)

Gaz hydrogène phospho-sulfuré. J'ai nommé ainsi un *gaz* qui me paroît se dégager des matières animales en décomposition putride, & qui, en exhalant une odeur horriblement fétide, présente tout à la fois les propriétés d'une dissolution de soufre & d'une dissolution de phosphore. C'est à son dégagement lent & successif que j'attribue la phosphorescence des poissons & des chairs qui commencent à se pourrir. (*Voyez les mots* Phosphorescence & Putréfaction.)

Gaz hydrogène sulfuré. Bergman a le premier fait connoître ce *gaz* sous le nom de *gaz hépatique*, parce qu'il se dégage des sulfures alcalins qu'on nommoit *hépar :* il a appris à l'obtenir de ces sulfures secs, traités par les acides; il a connu sa solubilité dans l'eau, sa décomposition par l'air; il a le premier considéré les eaux minérales sulfureuses comme des dissolutions naturelles de ce *gaz*.

Depuis lui M. Berthollet a fait connoître plusieurs des propriétés de ce *gaz*, & surtout le caractère acide qu'il donne à l'eau. Quelques chimistes, en considérant cette singulière propriété, ont pensé qu'il pouvoit y avoir des acides sans oxigène, & que l'hydrogène sulfuré en étoit un exemple. Je crois qu'il ne prend ce caractère qu'en absorbant une certaine quantité d'oxigène; je fonde mon opinion sur l'extrême rapidité avec laquelle l'eau sulfurée absorbe ce principe & décompose l'air. Au reste, il faut des recherches ultérieures pour résoudre cette grande question.

Le *gaz hydrogène sulfuré*, bien caractérisé par sa fétidité, est le plus délétère de tous les *gaz* : il affoiblit beaucoup les animaux en les asphixiant; il semble attaquer plus particuliérement le foyer de la vie & l'action nerveuse; il paralyse le mouvement des muscles; il détruit l'irritabilité; il brûle lentement avec une flamme bleue, & en laissant précipiter du soufre qui ne brûle pas tout entier avec lui : il est donc moins combustible que le *gaz hydrogène*, & il est, sous ce rapport, opposé au *gaz hydrogène sulfuré*, qui s'enflamme spontanément; il colore & réduit la plupart des oxides métalliques, qu'il fait passer en même tems à l'état de métaux ou d'oxides sulfurés; il décompose les sulfures alcalins, en sépare le soufre, & les change en hydro-sulfures; il est décomposé par le contact de l'air & par les acides nitreux & muriatique oxigéné, qui en précipitent d'abord du soufre, & qui vont même jusqu'à le brûler en même tems que l'hydrogène. Il ne paroît pas entrer tout entier en combinaison avec les sels & les oxides métalliques, mais se décomposer au moment où il s'y unit de manière à céder son hydrogène à l'oxigène des oxides, & son soufre aux métaux : il exige encore de longues recherches pour être mieux connu. (*Voyez* SOUFRE & SULFURE.)

GAZ HYDROGÈNE ZINQUÉ. Je nomme ainsi la dissolution du zinc dans le *gaz hydrogène*, reconnue par M. Vauquelin, & qu'il a obtenue pendant la réduction de l'oxide de zinc par le charbon, faite dans un appareil pneumato-chimique. Le fluide élastique qui se dégage pendant cette opération est un mélange de *gaz acide carbonique* & de *gaz hydrogène*, tenant du carbone & du zinc en dissolution. Ce dernier brûle avec une flamme vive & phosphorique; il dépose de l'oxide de zinc en refroidissant, & dans plusieurs autres circonstances; il mérite d'être étudié plus encore qu'il ne l'a été jusqu'ici, & il promet des résultats intéressans pour les progrès de la science.

Voilà donc trois métaux bien connus dans leur union avec l'hydrogène, & sous forme de fluide élastique inflammable; savoir : l'arsenic, le fer & le zinc. Cela n'est pas plus étonnant que de voir le carbone, le soufre dissous dans le *gaz*, & surtout la silice dissoute dans le *gaz acide fluorique*.

GAZ HILARANT. C'est un des noms qu'on a donnés au *gaz oxidule d'azote*, parce que quelques personnes ont éprouvé une gaîté remarquable après l'avoir respiré. (*Voyez l'article* GAZ OXIDULE D'AZOTE.)

GAZ INFLAMMABLE, première dénomination du *gaz hydrogène*. (*Voyez ce mot.*)

GAZ INFLAMMABLE DES MARAIS. (*Voyez* GAZ HYDROGÈNE DES MARAIS.)

GAZ INFLAMMABLE NON DÉTONANT. Plusieurs chimistes se sont apperçus il y a trente ans, à la première époque des recherches très-multipliées sur les différens *gaz*, qu'il y avoit quelques *gaz inflammables* qui ne détonoient pas avec l'air ni avec le *gaz oxigène* : tel est entr'autres, ont-ils dit, celui qui se dégage du prussiate de fer distillé. Il paroît, s'il existe quelques *gaz hydrogènes non détonans*, qu'ils doivent ce caractère à la présence de beaucoup de carbone, & peut-être d'un mélange de carbone de soufre ou de quelques autres matières.

GAZ MÉPHITIQUE. On a donné ce nom pendant quelque tems au *gaz acide carbonique*, appelé d'abord *air fixe* ou *air fixé*, parce qu'on en avoit surtout étudié le méphitisme; mais cette propriété ayant été reconnue dans tous les *gaz* qui ne sont pas de l'air, il est évident que le nom de *gaz méphitique* conviendroit également à tous les fluides élastiques qui n'entretiennent pas la vie des animaux, & qu'il ne doit point appartenir en particulier au *gaz acide carbonique*.

GAZ NITREUX. C'est le nom adopté par tous les chimistes pour désigner l'espèce d'oxide d'azote produit de la décomposition de l'acide nitrique par les corps combustibles, qui est bien caractérisé par son indissolubilité dans l'eau, & sa propriété de se convertir en vapeur rouge acide nitreuse par son union avec l'oxigène. (*Voy. les articles* ACIDE NITRIQUE, AIR & CHIMIE.)

GAZ NITROGÈNE. J'avois proposé ce nom, ainsi que celui de *gaz alcaligène*, pour désigner le *gaz azote* dans le travail fait en commun avec MM. Lavoisier, Guyton & Berthollet, sur la nomenclature chimique dans l'hiver de 1786 à 1787; mais cette proposition ne fut point adoptée. On pensa d'abord que le mot *nitrogène* avoit le double inconvénient d'être trop spécial, & de faire composer l'acide nitrique de nitrogène & d'oxigène, deux dénominations trop homologues : on crut ensuite que le mot *alcaligène* admettoit comme prouvé ce qui ne l'étoit point encore; savoir : que l'azote étoit le principe des alcalis. On eut surtout raison pour ce dernier nom, puisque près de vingt années se sont écoulées depuis cette époque, sans qu'on ait pu prouver cette assertion, que je n'avois moi-même présentée que comme probable.

M. Chaptal est le seul chimiste qui ait employé dans ses *Élémens* le mot *nitrogène*.

Gaz nitro-muriatique. On a nommé ainsi la vapeur qui se dégage de l'acide nitro-muriatique ou de l'eau régale des anciens chimistes; mais il y a lieu de douter que cette vapeur soit un véritable *gaz nitro-muriatique;* elle me paroît beaucoup plutôt être, ou un mélange de *gaz acide muriatique* & de *gaz nitreux*, ou d'acide nitreux & de *gaz acide muriatique*. (*Voyez l'article des* Acides.)

Gaz oléfiant. Les chimistes hollandais, qui ont travaillé si utilement en commun pendant plusieurs années, MM. Bondt, Deimann, Van-Trooſtwyk & Lauwerenburg, ont donné le nom de *gaz oléfiant* à un fluide élastique inflammable qui se dégage pendant l'action de l'alcool & de l'acide sulfurique, & pendant la formation de l'éther. (*Voyez* ce que j'ai dit, d'après eux, sur le singulier fluide élastique, dont la propriété caractéristique, d'où son nom est tiré, est de former de l'huile par le contact de l'acide muriatique oxigéné.)

MM. Bondt, Deimann, Van-Trooſtwyk & Lauwerenburg, chimistes d'Amsterdam, qui depuis plusieurs années travaillent en société, & qui ont déjà rendu des services importans à la science, ont envoyé, le 1er. fructidor de l'an 4, à l'Institut, un Mémoire qui lui a été adressé par M. Van-Mons, de Bruxelles, son associé. Comme le sujet qu'ils y ont traité tient de près aux progrès & à l'état de la chimie moderne, il est nécessaire d'en offrir une notice aussi détaillée que la nouveauté & l'importance de ce sujet l'exigent.

Plusieurs mois avant l'envoi de ce Mémoire, l'Institut avoit connoissance de la découverte qui y est annoncée. Voici ce que contient sur cette découverte hollandaise la correspondance de M. Van-Mons avec l'Institut de France, en ventôse 4e. année de la République française (mars 1796). On obtient le *gaz oléfiant* (on le nomme ainsi, parce que sa propriété caractéristique est de former de l'huile dans une circonstance qui sera indiquée) du mélange de soixante-quinze parties d'acide sulfurique concentré avec vingt-cinq parties d'alcool, même sans le concours de calorique étranger. On le forme aussi en faisant passer de l'alcool ou de l'éther en vapeur, sur de la silice ou de l'alumine dans un tube de verre, ou simplement dans un tube de terre de pipe rougi sans addition. Il ne se forme pas par le passage de la vapeur éthérée ou alcoolique dans un tube de verre rougi sans silice ou alumine, ni dans le même tube contenant de la chaux ou de la magnésie. Le *gaz inflammable*, qu'on obtient dans ce dernier cas, n'est plus susceptible de devenir *oléfiant* en passant sur de la silice ou de l'alumine. Le *gaz oléfiant* n'est point absorbé ni altéré par son séjour sur l'eau : avec un peu de *gaz* acide muriatique oxigéné, il forme une huile éthérée. Mêlé avec ce *gaz* à parties égales, & allumé, il laisse précipiter une grande quantité de carbone. En ajoutant 0,25, ou 0,20, ou 0,15 de *gaz* acide muriatique oxigéné à 0,75, ou 0,80, ou 0,85 de *gaz oléfiant*, & en allumant ce mélange, le carbone paroît aussitôt sous la forme de noir de fumée très-fin. Plus la proportion de *gaz* acide muriatique oxigéné est petite, & plus l'apparition de carbone pendant l'inflammation est sensible. Trop de cet acide muriatique oxigéné le convertit en acide carbonique. Cette expérience prouve que l'hydrogène attire plus fortement l'oxigène que le carbone. M. Van-Mons pense, dans ses lettres sur cet objet, que le *gaz oléfiant* est un vrai *gaz* hydrogène carboné.

Cinq mois après ces premiers détails, le 1er. fructidor de l'an 4e. de la République française (18 août 1796), M. Van-Mons fit parvenir à l'Institut le Mémoire de MM. Bondt, Deimann, Paats-Van-Trooſtwyk & Lauwerenburg, d'Amsterdam, dans lequel ces chimistes ont décrit avec beaucoup de soin les propriétés du *gaz* qu'ils avoient découvert, & qui étoit déjà connu sous le nom de *gaz oléfiant*. Ce travail, très-bien fait, est divisé en vingt-quatre paragraphes, dont nous allons faire connoître l'objet.

Dans le premier, les auteurs exposent que le *gaz* qui se dégage pendant l'action de l'acide sulfurique concentré & de l'alcool, qu'on savoit déjà occasionner souvent la rupture des vaisseaux, brûler avec une flamme huileuse qui l'avoit fait préférer pour les lampes à air inflammable, leur a paru mériter un examen particulier, par les propriétés curieuses qu'il leur a présentées, surtout comparativement aux *gaz* fournis par l'alcool & l'éther traités autrement.

Dans le second ils annoncent qu'ayant remarqué que ce *gaz* se dégageoit à la fin de l'opération de l'éther, ils ont pris les proportions du mélange qui existe à cette époque de l'éthérification, c'est-à-dire, quatre parties d'acide sulfurique concentré & une d'alcool, & qu'ils ont traité ce mélange dans un flacon ordinaire, destiné à obtenir les fluides aériformes.

Le troisième paragraphe offre la série des phénomènes qui ont lieu pendant la production de ce *gaz*. Le mélange s'échauffe & brunit; le *gaz* se dégage sans chaleur étrangère; mais lorsqu'on chauffe, l'effervescence augmente beaucoup, la couleur du mélange noircit, & le *gaz* passe abondamment; il faut même, pour éviter l'ascension totale de la liqueur, arrêter le feu : le résidu, après l'extraction du *gaz*, est de l'acide sulfureux mêlé de charbon qui le noircit. Remarquons ici qu'il n'est nullement question d'éther dans cette description.

Le quatrième paragraphe traite du choix & de la purification du *gaz* : au commencement & à la fin de l'opération, il est mêlé de *gaz* acide sulfureux; il est meilleur au milieu, & ne contient qu'un sixieme d'acide sulfureux. Lavé avec l'eau & l'am-

moniaque, il est très-pur; il ne contient point de *gaz* acide carbonique.

Le cinquième paragraphe expose les propriétés physiques de ce *gaz* : sa pesanteur est à celle de l'air : : 0,909 : 1000; son odeur est fétide quand il est bien purgé d'éther & d'acide sulfureux; il brûle avec une flamme forte & compacte, semblable à celle d'une huile résineuse.

Le sixième paragraphe contient plusieurs propriétés, en quelque sorte négatives & caractéristiques du *gaz* : laissé sur l'eau plusieurs mois de suite, il reste inaltérable. Les acides sulfurique, sulfureux, nitrique & muriatique n'agissent point sur lui; le *gaz nitreux* n'y produit aucun effet; les alcalis ne le changent point davantage; l'ammoniaque ne fait qu'augmenter son volume, sans y porter aucune altération; le phosphore, chauffé jusqu'à la fusion, ne lui fait rien éprouver.

Dans le septième paragraphe, les auteurs décrivent l'action du *gaz* acide muriatique oxigéné sur leur *gaz*. Comme c'est le seul corps qui agisse sur lui d'une manière très-remarquable, ils ont mis beaucoup de soin & de détail à cette description; ils annoncent avec raison cet effet comme aussi curieux que nouveau, & inconnu jusque-là : ils ont d'abord employé l'acide muriatique oxigéné, dans l'intention de prouver dans ce *gaz* la présence du carbone, parce que ce procédé leur avoit déjà réussi dans des cas pareils. Ayant mêlé dans un tube au dessus de l'eau, parties égales de leur *gaz* inflammable & de *gaz* muriatique oxigéné, il y a eu une absorption plus rapide que celle qui a lieu entre l'eau & le dernier de ces *gaz* : il s'est déposé une huile épaisse, couleur de gris-de-perle, plus pesante que l'eau. Le tube a été rempli d'une vapeur blanche : il s'est dégagé beaucoup de calorique : il est resté un huitième du *gaz* employé, qui étoit encore inflammable. Un second mélange de quatre parties de *gaz* acide muriatique oxigéné, & d'une partie de *gaz* inflammable, produit par l'alcool & l'acide sulfurique, gardé sur l'eau pendant huit jours, a présenté les mêmes phénomènes que le précédent : il n'est resté, après la séparation du *gaz* acide muriatique oxigéné, qu'un vingtième, qui étoit du *gaz azote*, provenant de l'oxide de manganèse.

Le huitième paragraphe est destiné à décrire les propriétés de l'huile obtenue dans l'expérience précédente. Recueillie dans un appareil que les auteurs ne décrivent point, elle leur a présenté les caractères suivans : sa demi-transparence imitoit la couleur des perles; elle tomboit sous l'eau, & jaunissoit à l'air; son odeur étoit agréable & pénétrante, sa saveur un peu douce. L'une & l'autre de ces deux propriétés étoient très-différentes de celles de l'éther : elle étoit dissoluble dans l'eau, qui prenoit son odeur : la potasse liquide la rendoit plus suave, en lui enlevant l'odeur de l'acide muriatique oxigéné.

En recherchant, dans le neuvième paragraphe, la composition de ce *gaz* d'après la nature connue de l'acide sulfurique & de l'alcool qui le forment, les chimistes hollandais posent d'abord comme principe, qu'il ne peut contenir que de l'hydrogène, du carbone & de l'oxigène. Ce dernier corps ne leur paroît pas pouvoir y être contenu, attendu qu'il devroit y être, ou en eau ou en acide carbonique, & il n'y a ni l'un ni l'autre de ces composés. Le *gaz* n'est pas de l'éther dissous dans du *gaz* acide sulfureux, puisqu'après la combustion avec l'air vital par l'électricité, comme après sa conversion en huile par l'acide muriatique oxigéné, le muriate de baryte n'y indique pas d'acide sulfurique qui devroit s'y être formé. Le soufre n'entre pas non plus dans sa composition, puisqu'il n'y a ni l'odeur du *gaz* hydrogène sulfuré, ni précipitation du soufre, à mesure que le *gaz* brûle. D'après cette méthode d'exclusion, les savans d'Amsterdam concluent que leur *gaz* inflammable ne peut être composé que d'hydrogène & de carbone.

Le dixième paragraphe est consacré à prouver dans le *gaz* l'existence de l'hydrogène. Quoique la formation d'eau & d'huile par l'acide muriatique oxigéné l'annonçât assez, comme la présence de l'eau, au dessus de laquelle cette expérience avoit été faite, pouvoit laisser du doute, les chimistes hollandais ont eu recours à d'autres preuves. En faisant passer leur *gaz* dans un tube rempli de soufre en fusion, ils ont obtenu du *gaz* hydrogène sulfuré, & le soufre a été noirci.

Dans le onzième paragraphe ils prouvent la présence du carbone dans leur *gaz*, non-seulement par la couleur noire du soufre indiqué dans l'expérience précédente, mais par la formation d'acide carbonique, qui a lieu, soit en brûlant le *gaz* avec l'air vital, à l'aide de l'étincelle électrique, soit en faisant passer le *gaz* à travers un tube rouge, rempli d'oxide de manganèse. Une dernière expérience qui le prouve encore, consiste à mêler le *gaz* avec le *gaz* acide muriatique oxigéné, à l'allumer avant que leur réaction ait offert l'huile indiquée ci-dessus : dans cette expérience la cloche est enduite de charbon comme du noir de fumée.

Le douzième paragraphe offre la dénomination que les auteurs ont choisie pour leur *gaz*, d'après sa nature & ses propriétés; c'est celle de *gaz hydrogène carboné huileux*.

Dans le treizième ils parlent du fluide élastique dégagé de l'éther, traité par l'acide sulfurique. Celui-ci n'est diminué & converti en huile que dans ses trois quarts par l'acide muriatique oxigéné : le résidu brûle en bleu, & n'est plus réductible en huile par cet acide. L'alcool & l'éther, passant à travers un tuyau de pipe rougi au feu, donnent un *gaz* de la même nature que celui-ci.

Le quatorzième paragraphe annonce la formation d'un *gaz* inflammable, différent du précédent, ou du *gaz oléfiant* par l'éther & l'alcool, traversant un tube de verre rougi au feu; celui ci ne donne

donne point d'huile par le *gaz* acide muriatique oxigéné. Pour savoir si la porosité du tube d'argile n'étoit pas la cause de la formation du *gaz huileux*, en laissant passer ou en admettant quelques principes, les chimistes d'Amsterdam ont enfermé un tube d'argile dans un tuyau de verre, & ils y ont fait passer l'alcool & l'éther après avoir fait rougir les tubes : il y a eu production de *gaz oléfiant*, comme lorsqu'ils ont mis dans les tubes de verre des fragmens de tuyau de pipe. Ils en concluent que l'argile contribue à la formation de ce *gaz*.

Des essais analogues étant l'objet des trois paragraphes suivans, nous en donnerons ici la notice, en nous contentant d'énoncer les numéros de ces paragraphes.

15°. Un tube de verre, chargé d'alumine & rougi au feu, à travers lequel ils ont fait passer l'alcool, a donné un *gaz huileux*, dont une portion résidue, après la formation de l'huile, brûloit en bleu : la même chose a eu lieu avec la silice. La chaux remplissant le tube de verre, ainsi que la magnésie, la potasse, le charbon & le sulfate de potasse, traversés par l'alcool en vapeurs, ont fourni un *gaz* non susceptible de former de l'huile : les terres ont été noircies dans ces essais; le soufre a donné, dans une expérience analogue, un *gaz* hydrogène sulfuré & non huileux.

16°. L'alcool & l'éther doivent nécessairement passer, suivant les auteurs, sur l'alumine ou la silice rougie dans un tube de verre, pour fournir du *gaz oléfiant*. Le *gaz* obtenu de ces deux liqueurs, à travers un tube de verre, ne devient point oléfiant lorsqu'on le fait repasser sur de l'alumine ou de la silice, ou à travers le tube d'argile. Ainsi cette propriété, une fois perdue, ne peut plus être restituée.

17°. Le *gaz* hydrogène carboné huileux, passé à travers un tuyau de verre rouge, ne diminue point de volume, & ne forme plus d'huile avec l'acide muriatique oxigéné. Le tube & la cloche qui ont servi à cette expérience, sont noircis & couverts de gouttes d'huile empyreumatique; ils ont l'odeur de ce dernier produit : une fumée noire couvre l'eau de l'appareil. Six cents commotions électriques, passées à travers le *gaz* hydrogène carboné huileux, augmentent son volume de deux cinquièmes, & lui ôtent la propriété de former de l'huile sans en précipiter du carbone.

Après avoir ainsi examiné dans les dix-sept premiers paragraphes, les propriétés du *gaz* hydrogène carboné huileux, les chimistes de la Société d'Amsterdam s'occupent, dans les cinq suivans, de deux autres espèces de fluides élastiques, obtenus de l'éther & de l'alcool par des procédés différens.

Dans le dix-huitième paragraphe, ils décrivent le procédé par lequel ils ont produit ces derniers *gaz* : c'est en distillant l'éther & l'alcool à travers un tube de verre rouge, dont l'extrémité étoit reçue sous des cloches pleines d'eau. Le *gaz* formé ainsi ne précipite ni huile ni charbon par le contact de l'acide muriatique oxigéné : pendant leur formation, une partie de l'éther ou de l'alcool passe sans altération.

Les propriétés caractéristiques du *gaz*, extrait de l'éther par le procédé indiqué, sont exposées dans le dix-neuvième paragraphe. Sa pesanteur est à celle de l'air, comme 0,709 est à 1,000. L'odeur de l'éther, sensible dans les premières portions, fait bientôt place à une odeur fétide; il brûle d'une flamme huileuse & compacte comme le précédent : l'eau ne le dissout ni ne l'altère; il ne trouble pas l'eau de chaux; il est inaltérable par les acides & les alcalis. Le *gaz* acide muriatique oxigéné le réduit d'un septième; il brûle avec une flamme bleue, sans donner aucune trace d'huile.

Les recherches sur sa nature, qui font l'objet du vingtième paragraphe, y prouvent la présence, 1°. de l'hydrogène par la formation du *gaz* hydrogène sulfuré, qui a lieu quand il traverse du soufre fondu; 2°. du carbone par le précipité noir qu'il donne en le faisant brûler après l'avoir mêlé avec le *gaz* acide muriatique oxigéné, ainsi que par l'acide carbonique qui résulte de sa combustion avec l'air vital. Les auteurs du Mémoire, pour distinguer ce *gaz* du premier, ou du *gaz* hydrogène carboné huileux, le nomment *gaz hydrogène carboné, retiré de l'éther*.

Celui qui provient de l'alcool distillé à travers les tuyaux de verre rouge, & qui fait le sujet du vingt-unième paragraphe, diffère du précédent par deux propriétés; 1°. par sa pesanteur, qui est à celle de l'air, comme 0,436 est à 1,000; 2°. par la flamme pâle, moins huileuse & analogue à celle de l'alcool qu'il présente en brûlant : celui-ci est nommé par les chimistes hollandais, *gaz hydrogène carboné, retiré de l'alcool*.

Comme l'analyse de ces trois *gaz* leur avoit présenté les mêmes principes dans leur composition, & comme ils ne leur paroissoient différer que par la seule proportion de ces principes, ils ont réuni dans le vingt-deuxième paragraphe de leur dissertation, les résultats de leurs expériences sur cet objet. Quoiqu'elles ne les aient pas entièrement satisfaits, elles les ont cependant assez éclairés pour leur permettre d'en tirer une conclusion utile. Pour parvenir à la connoissance de cette proportion de principes dans les trois *gaz* qu'ils avoient à comparer, ils les ont mêlés chacun dans des tubes de verre, bouchés d'un côté, ou dans de longues cloches placées sur le mercure, avec plus de *gaz* oxigène qu'il n'en falloit pour les brûler complétement; ils ont allumé ces mélanges par l'étincelle électrique : la diminution a été déterminée avec soin; la proportion de l'acide carbonique formée a été estimée par la quantité de précipité donné dans l'eau de chaux introduite au dessus du mercure. Le résultat de leurs tentatives sur ce point a été que ces *gaz* contenoient de

quatre-vingt à soixante-quatorze parties de carbone, sur vingt à vingt-six parties d'hydrogène. En général, les trois *gaz* ont présenté peu de différence entr'eux. *Le gaz hydrogène carboné huileux* leur a offert le plus de carbone; *le gaz hydrogène carboné de l'éther*, une proportion moyenne de ce principe, & *le gaz hydrogène carboné de l'alcool*, le moins des trois.

Le paragraphe vingt-trois, du Mémoire dont nous rendons compte, contient un résumé des principaux faits exposés dans tout l'ouvrage; ce résumé est si bien présenté, il offre un rapprochement si exact des détails de tout l'ouvrage que nous analysons, que nous croyons devoir l'insérer ici dans son entier.

« Voilà donc, disent les chimistes hollandais, » trois espèces de *gaz* inflammables qu'on obtient » de l'alcool & de l'éther, traités de manières » différentes.

» Ces *gaz* ont ceci de commun, qu'ils sont com» posés d'hydrogène & de carbone : ce sont donc » des espèces de *gaz* hydrogènes carbonés.

» Il paroît, de plus, probable que la proportion » des parties composantes ne diffère pas, ou du » moins ne diffère que peu dans ces *gaz*, si on en » examine des poids égaux.

» Ils diffèrent entr'eux en plusieurs autres » points, comme par leur pesanteur spécifique, » par la manière de brûler, & par les méthodes » diverses dont ils sont les produits.

» La différence la plus remarquable est certaine» ment la formation d'une huile par le mélange » du *gaz* acide muriatique oxigéné, au *gaz* carboné » huileux.

» Ce *gaz* est produit dans sa plus grande pu» reté, dans la distillation de l'éther ou d'un mé» lange d'alcool & d'acide sulfurique concentré.

» L'éther mêlé au même acide sulfurique en » donne également, mais moins pur.

» On en obtient de même en faisant passer les » vapeurs de l'alcool & de l'éther par un tube » d'argile rougi au feu; mais celui-ci n'est pas » non plus parfaitement pur.

» Cet effet s'observe également en prenant les » parties composantes du tube d'argile, l'alumine » & la silice, qui, prises séparément, donnent » au *gaz* cette propriété de former de l'huile si » les vapeurs de l'alcool ou de l'éther passent par» dessus ces substances.

» Ces vapeurs, passant par un simple tube de » verre rougi au feu, donnent les deux autres es» pèces de *gaz*, selon qu'on prend l'éther ou l'al» cool, & ces deux derniers *gaz* ne présentent » pas le moindre indice d'huile formée en les » mêlant au *gaz* acide muriatique oxigéné.

» Le *gaz* qui a la propriété de former de l'huile, » la perd en le faisant passer par un tuyau de verre » rougi, & il dépose du charbon.

» Les commotions électriques ont le même » effet, mais il n'y a aucune précipitation de car» bone. On observe d'ailleurs que le volume est » augmenté quand le *gaz* huileux passe à l'état de » *gaz* ne formant pas huile.

» Ces espèces de *gaz* enfin, tant huileux que » retirés de l'éther ou de l'alcool, sont vraiment » des fluides gazeux permanens, & ne doivent » pas être regardés, soit comme des vapeurs de » l'éther conservant pendant quelque tems l'état » aériforme, soit comme du *gaz* hydrogène, dans » lequel sont suspendues des particules d'éther ou » d'alcool. Nous avons gardé ces espèces de *gaz* » pendant des mois entiers sur l'eau; nous les » avons fait passer sur l'eau à plusieurs reprises; » nous les avons exposés aux réactifs; ils ont con» servé toujours leurs propriétés, sans être alté» rés & sans en avoir perdu aucune. »

Dans le vingt-quatrième & dernier paragraphe du Mémoire, MM. Bondt, Deimann, Paats-Van-Troostwyk & Lauwerenburg terminent leurs intéressantes recherches par plusieurs questions que leurs expériences n'ont point résolues. Ils se demandent, 1°. comment se forme l'huile du *gaz* hydrogène carboné huileux par son mélange avec le *gaz* acide muriatique oxigéné, si c'est par l'addition d'une portion d'oxigène de ce dernier, ou par la soustraction d'une partie de l'hydrogène du premier; 2°. quelle est la nature de cette huile, n'en ayant point eu jusqu'ici assez pour l'examiner convenablement : il leur paroît cependant que c'est une espèce particulière d'éther; 3°. pourquoi il se forme du *gaz huileux* quand l'éther & l'alcool passent sur l'alumine, la silice ou l'argile, & non à travers le verre; 4°. si la différence ne proviendroit pas de ce que l'un, disent-ils, contient une plus grande quantité de calorique que l'autre, & si ce n'est pas ainsi que le premier perd sa propriété de donner de l'huile à mesure que l'électrisation augmente son volume, sans y occasionner une précipitation de carbone. S'ils ne peuvent pas répondre positivement à ces questions, ils en accusent l'état de la chimie végétale, moins avancée que celle de l'air & des minéraux.

Les essais faits par MM. Hecht & Vauquelin sur le *gaz oléfiant*, d'après l'invitation de la société philomatique de Paris, jettent quelque jour sur les questions proposées par les chimistes hollandais. Le *gaz oléfiant*, passé au travers d'un tube de porcelaine rouge, a produit du *gaz* hydrogène mêlé d'acide carbonique : il s'est déposé une grande quantité de carbone dans le tube de verre qui terminoit celui de porcelaine. La différence que l'on remarque entre cette expérience & celle des chimistes hollandais, est due probablement au plus haut degré de chaleur donnée au tube de porcelaine. Le *gaz* hydrogène carboné, dépouillé d'acide carbonique, & mêlé ensuite avec de l'acide muriatique oxigéné, n'a pas formé d'huile comme auparavant. Le *gaz oléfiant* a déposé son carbone sur l'alumine en passant dans des tubes qui contenoient de cette terre. Le *gaz éthéreux* brûle avec

le *gaz* acide muriatique oxigéné, & produit avec lui la même huile que le *gaz oléfiant*; ce qui paroît indiquer entre l'éther & ce *gaz* une grande analogie; peut-être même ne diffèrent-ils entr'eux que par une inégale quantité de calorique combiné.

Il résulte en général de toutes ces expériences comparées, que le *gaz oléfiant*, plus dense & contenant moins de calorique que les *gaz* hydrogènes carbonés, provenans de l'alcool & de l'éther passés à travers des tubes de verre, n'a de disposition à former de l'huile qu'en raison du rapprochement de ses molécules constituantes, & qu'il ne la perd que quand on les écarte à un certain point par l'intromission entr'elles d'une nouvelle quantité de calorique.

Il en résulte encore que l'on convertit en gaz hydrogène carboné simple, le *gaz oléfiant*, toutes les fois que, par un procédé quelconque, on écarte ses molécules composantes : on diminue l'attraction entre les molécules d'hydrogène & de carbone, en les éloignant par une plus grande proportion de calorique introduit entr'elles, comme cela a lieu en faisant passer, par des tubes rouges de quelque nature qu'il soit, le *gaz oléfiant*, ou en l'électrisant fortement. Les mêmes expériences prouvent de plus que la différence observée & décrite avec tant de soin par les chimistes hollandais, entre les trois gaz hydrogènes carbonés, qu'ils nomment, le premier *huileux*, le second *retiré de l'éther*, & le troisième *retiré de l'alcool*, quoique tous les trois puissent être obtenus indistinctement de l'alcool ou de l'héter, ne provient que de la manière dont on traite ces deux liquides inflammables, & se réduit toujours à ce que, pour former ou en formant le *gaz oléfiant*, on emploie une moins haute température, on fait entrer moins de calorique dans la combinaison, on détermine un composé où l'hydrogène & le carbone sont plus rapprochés, & plus disposés à former de l'huile par l'addition de l'oxigène, plus condensé lui-même que dans l'état d'air vital, comme il l'est dans le gaz acide muriatique oxigéné, tandis qu'en chauffant plus fortement l'alcool & l'éther, & accumulant plus de calorique dans leur vapeur, on les décompose plus complétement, on écarte davantage leurs élémens, on sépare assez, les unes des autres, les molécules de l'hydrogène & du carbone, pour diminuer beaucoup leur adhérence, & rendre leur attraction simultanée & propre à former de l'huile avec l'oxigène, si foible, que dans ce cas ils ne sont plus susceptibles de passer à l'état d'huile. Ainsi, l'on conçoit comment 0,909 de pesanteur spécifique, qui distingue le *gaz oléfiant*, il parvient, en cessant de l'être par l'addition du calorique, à ne plus peser que 0,436.

De ce que l'alumine, la silice, le tube d'argile, ont servi à former le *gaz oléfiant*, tandis que le verre, la chaux & la magnésie n'ont donné que du gaz hydrogène carboné non oléfiant, nous ne pensons pas qu'on puisse en conclure, avec les chimistes hollandais, que l'alumine & la silice aient par leur nature une tendance particulière à la formation du *gaz oléfiant*, & que cette propriété manque à la chaux & à la magnésie : ces différens effets ne proviennent certainement que de ce qu'on a moins chauffé toutes les fois qu'on a produit le *gaz oléigène*, & plus dans tous les cas où l'on a obtenu le simple gaz hydrogène carboné.

Mais ce que ces recherches ont de véritablement important pour la théorie générale de la science, c'est la lumière nouvelle qu'elles répandent sur la formation de l'huile; c'est la force qu'elles donnent aux idées déjà reçues, & aux considérations déjà présentées depuis long-tems dans la doctrine pneumatique, sur la nature & la composition du corps huileux végétal : ainsi l'on revoit ici qu'une huile est un composé d'hydrogène, de carbone & d'une petite portion d'oxigène : on trouve que, dans le mélange du *gaz oléfiant* ou hydrogène carboné, condensé avec l'acide muriatique oxigéné, il se forme tout à coup une huile, de la même manière qu'il s'en produit lorsqu'on chauffe du bois ou toute autre matière végétale, non huileuse par elle-même, dans une cornue; il paroît que le *gaz oléfiant*, ou un gaz fort analogue, se dégage du bois ou de toute matière végétale solide & non huileuse, que l'on brûle lentement. Ce gaz, en brûlant à l'air, dépose la suie ou *le carbone*, qui noircit le bois & engorge les canaux que ce fluide élastique traverse. Si l'on chauffe plus brusquement & plus fortement le bois, les mucilages, &c. dans des vaisseaux fermés, ils donnent moins d'huile, plus de charbon, plus d'acide carbonique : dans l'air, il y a plus de flamme, moins de carbone ou de suie déposée. Il est vraisemblable que, dans le premier cas, on dégage du *gaz oléfiant*, &, dans le second, du gaz hydrogène carboné simple. On est donc ainsi sur la voie de parvenir à la composition artificielle de l'huile. Il semble qu'il ne s'agir, pour en fabriquer par l'art, que d'obtenir, sans matière végétale, un gaz hydrogène carboné dense, pesant 0,909, & de le mêler avec le gaz acide muriatique oxigéné; & l'on peut espérer de réussir à la production de ce *gaz oléfiant*, avec des matières minérales très-carbonées, telles que certaines espèces d'acier, en les dissolvant dans un acide qui, par la décomposition de l'eau qu'ils favorisent, donnent lieu au dégagement du gaz hydrogène carboné. Ce dernier apperçu mérite toute l'attention des chimistes, puisqu'il ouvre une route nouvelle à la connoissance des principes des végétaux, & totalement à celle de la formation de l'huile.

Les ingénieuses recherches des chimistes hollandais sur le *gaz oléfiant*, sont du petit nombre de celles qui fournissent de nouvelles vues. Elles tiendront, ainsi que celles qu'on leur doit déjà

sur la décomposition & la recomposition de l'eau par l'électricité, sur les sulfates alcalins & métalliques, &c., un rang distingué dans la chimie pneumatique, aux progrès de laquelle ils ont attaché la gloire de leurs travaux & de leurs découvertes.

GAZ OXIDE D'AZOTE. On doit donner ce nom au *gaz nitreux*, puisque c'est un véritable oxide d'azote, un composé d'azote & d'oxigène, qui n'a point le caractère acide. (*Voyez l'article* GAZ NITREUX, & ceux auxquels cet article renvoie.)

GAZ OXIDE DE CARBONE. Quelques chimistes nomment ainsi le *gaz acide carbonique*, surchargé de carbone, qu'on obtient en chauffant le carbonate de baryte avec du charbon, ou en faisant passer du *gaz acide carbonique* sur ce corps rougi au feu. Je l'ai déjà indiqué à l'article GAZ ACIDE CARBONEUX, parce qu'il peut être considéré dans cet état, par rapport à l'acide carbonique. Néanmoins il peut être aussi regardé comme un oxide de carbone, puisqu'à la propriété de n'être plus acide & dissoluble dans l'eau, & à celle d'être inflammable, il réunit celle de contenir une plus grande quantité de carbone que l'acide carbonique, & puisque c'est à cette plus grande proportion de subase qu'il doit ses nouvelles propriétés.

Ce *gaz*, découvert par M. Cruishanck, a été examiné depuis par MM. Clément, Désormes, & par les chimistes hollandais qui travaillent en commun, MM. Deimann, Bondt, Van-Erootwyck & Lauwerenburg. J'insérerai ici le Mémoire de ces derniers, rédigé il y a trois ans, & les observations que j'y ai ajoutées. Rien n'a encore changé mon opinion à cet égard, depuis l'époque indiquée.

EXPÉRIENCES *sur le prétendu* oxide gazeux carbonique, *ou* le gaz carboneux, *par la Société des chimistes hollandais*.

Il n'est rien qui donne plus de consistance à des principes reçus, rien qui serve davantage à l'avancement de nos connoissances, que l'examen des difficultés qu'on y oppose, que la solution des doutes que nous nous proposons à nous-mêmes, ou que d'autres allèguent contre nos opinions.

Le préjugé favorable que nous nous formons de nos connoissances nous porteroit bien vîte à nous endormir dans leur possession, si nous n'étions pour ainsi dire excités continuellement par de nouveaux doutes, à en faire un nouvel examen & à nous assurer de leur vérité. Non-seulement la science devient par-là plus certaine, mais encore on en recule les limites. Nous parvenons, par l'examen & la réfutation des objections, à de nouvelles idées & à de nouvelles découvertes, qui peut-être nous feroient toujours restées inconnues sans cet examen.

Nous trouvons la confirmation de cette vérité, non-seulement dans l'Histoire des sciences, mais encore dans la nature même de nos facultés intellectuelles; &, pour en faire une application à la chimie, disons que jamais la nouvelle chimie n'eût été portée au point de certitude où elle se trouve, si tant de grands-hommes ne l'avoient attaquée; que jamais cette science n'eût été enrichie d'un si grand nombre de découvertes, & de découvertes si intéressantes si, d'un côté, les génies les plus pénétrans ne se fussent pour ainsi dire épuisés à la contredire par des expériences imaginées avec la plus grande sagacité, & si, de l'autre, ses defenseurs ne se fussent donné la peine de résoudre les objections par des expériences contraires, & n'eussent soutenu leurs opinions avec cette fermeté qui caractérise les amis du vrai; de sorte que l'on pourroit douter si les ennemis de la nouvelle chimie n'ont pas autant contribué à l'éclat dont elle brille, que ses inventeurs & ses défenseurs mêmes.

Mais, quoi qu'il en soit, toujours est-il certain que des objections fondées sont d'un grand avantage pour la science, & que celui qui s'applique à les résoudre, y trouve toujours une nouvelle preuve pour la vérité de son opinion.

Nous pensions de la sorte lorsque les dernières expériences de *Priestley* parvinrent à notre connoissance, expériences dans lesquelles ce célèbre physicien croit trouver une preuve contre la doctrine de la nouvelle chimie.

Priestley avoit trouvé qu'en revivifiant les *chaux métalliques* par le *charbon*, il se développe un *gaz* qui est en partie de l'air fixe, en partie de l'air inflammable. Si, dit-il, l'air fixe se forme par la combinaison de l'*oxigène* & du *carbone*, d'où vient, dans ce cas, l'air inflammable?

Cruishanck fut, à notre connoissance, le premier qui répéta ces expériences. Il a trouvé que le *gaz* qui se développe dans ce cas, est entièrement conforme à celui que *Priestley* avoit obtenu (1).

Au lieu de déduire, comme on auroit pu le soupçonner, l'oxigène de cet air inflammable de la décomposition de l'eau que le *charbon* contient toujours, il a cru, en examinant le *gaz* qu'il avoit obtenu, que c'étoit un nouveau *gaz* entièrement différent du *gaz hydrogène carboné*; savoir: une espèce de *gaz acide carbonique*, privé en partie de son *oxigène*, raison pour laquelle il lui a donné le nom d'*oxide gazeux de carbone*, & il déduit l'in-

(1) *Voyez* ses observations sur les différentes combinaisons de l'oxigène avec le *charbon*, en réponse à quelques-unes des dernières objections du docteur *Priestley* au nouveau système de chimie, tirées de la *Bibliothèque britannique*, & insérées dans *le Journal de Physique*, de thermidor an 9, p. 120-121.

flammabilité de ce *gaz* uniquement de ce qu'il est en partie privé d'*oxigène*.

Cette découverte ne pouvoit pas échapper à l'attention des chimistes français. *Fourcroy*, *Guyton*, *Vauquelin*, *Berthollet*, *Désormes*, *Clément* & d'autres firent nombre d'expériences qu'on trouve rapportées dans le tome XXXIX des *Annales de chimie*, pag. 18, & dans *Crell Chemische Annales*.

Il semble suivre de ces expériences, & c'est l'opinion de plusieurs chimistes, que ce nouveau *gaz* est un *gaz acide carbonique surchargé de carbone*, &, pour cette raison, il a reçu le nom de *gaz carboneux*.

Quoi qu'il en soit de cette opinion, il est sûr que cette matière a attiré l'attention des chimistes les plus célèbres, & nous osons prédire qu'on en peut attendre de grands avantages pour la chimie. Cette raison nous a engagés à faire des recherches expérimentales sur ce sujet, & nous nous y trouvions d'autant plus engagés, que ceux qui ont découvert ce *gaz* ne sont pas d'accord sur la manière d'en expliquer la nature. *Cruishanck* est d'opinion que *l'oxide gazeux de carbone* n'est autre chose qu'un *acide carbonique*, qui est privé en partie de son oxigène, tandis que *Guyton*, *Désormes* & *Clément* regardent leur *gaz carboneux* ou *l'oxide gazeux de carbone de Cruishanck* comme un *acide carbonique* surchargé de *carbone*. Ils appuient les uns & les autres leurs sentimens sur des expériences dont l'examen sera d'abord le principal point de cette dissertation.

Cruishanck ayant exposé à une très-forte chaleur, à l'imitation de *Priestley*, du *carbonate de baryte* & de *l'oxide de fer*, qui avoit été préalablement exposé séparément à une chaleur rouge, a trouvé qu'il se développoit, non-seulement de *l'acide carbonique* & un peu *d'azote*, mais encore un *gaz inflammable*, qu'il croit provenir d'une décomposition partielle de l'*acide carbonique*, par le fer exposé à un haut degré de chaleur.

Mais comme il pourroit paroître douteux qu'un *oxide métallique*, quoique porté à un pareil degré de chaleur, eût le pouvoir de décomposer en partie l'*acide carbonique*, *Cruishanck* répéta l'expérience avec de la *limaille de fer* séchée & de *la craie*, qu'il fournit dans une cornue de fer à une chaleur rouge, & il obtint une quantité d'air inflammable plus grande que dans l'expérience précédente.

Surpris des conséquences que *Cruishanck* déduit de ces expériences, en faveur d'une décomposition partielle de l'*acide carbonique*, & de la formation d'une nouvelle espèce de *gaz*, nous soupçonnâmes tout de suite que la décomposition de l'eau pourroit bien jouer un rôle dans ces expériences. Nous trouvions à la vérité que *Cruishanck* avoit voulu prévenir cette objection en séchant, autant que possible, la *craie* & le *fer*, mais nous savions aussi combien il est difficile, pour ne pas dire impossible, d'exclure toute humidité. Mais, comme de simples raisonnemens sans expériences ne sont d'aucun poids en physique, nous résolûmes de faire des expériences sur ce sujet.

Comme nous savions, par des expériences faites précédemment (1), que le *cuivre* n'exerce aucune action sur l'eau qui tende à la décomposer, nous avons mis, en usant d'ailleurs des mêmes précautions que *Cruishanck*, parties égales de *craie* & de *limaille de cuivre* dans un tube de cuivre dont un bout étoit scellé de manière à ne pas permettre l'entrée de l'air. Nous avons exposé ce tube à une chaleur rouge; nous avons examiné le *gaz* qui se développoit, & nous avons trouvé que c'est de l'*acide carbonique* pur, sans mélange d'aucune autre espèce de *gaz*; il éteint la flamme, & est absorbé complétement par *l'ammoniaque* & *l'eau de chaux*.

Il nous a donc paru que notre auteur s'étoit trompé dans ses conséquences; car si le fer, exposé à un haut degré de chaleur, avoit la faculté de priver l'*acide carbonique* d'une partie de son *oxigène*, nous ne voyons pas pourquoi le cuivre ne la posséderoit pas.

Nous passons donc, sans nous arrêter à une réfutation ultérieure, à l'examen du *gaz carboneux* de *Désormes* & *Clément*. Ils fondent leur sentiment sur des expériences, dont celle qui paroît avoir le plus de poids est qu'en ayant fait passer continuellement du *gaz acide carbonique* sur du *charbon*, mis auparavant en état d'incandescence, & cela jusqu'à ce qu'il ne se développât plus de *gaz*, ils trouvèrent, non-seulement une augmentation de *gaz*, mais encore que le *gaz* s'étoit en grande partie changé en *gaz inflammable*.

Quoique nous ne différions pas de ces auteurs sur la production de ce *gaz*, nous ne saurions être de leur avis quant à la manière dont ils expliquent sa formation : nous y sommes comme forcés par des expériences qui nous ont convaincus que leur explication est insuffisante; car si la formation de leur *gaz carboneux* doit être attribuée uniquement à la supersaturation de l'*acide carbonique* par le *carbone*, dans un aussi grand degré de chaleur que celui auquel il a été exposé, il est certain qu'un *gaz* semblable à leur *gaz carboneux* ne pourra se développer si l'on emploie du *gaz azote* au lieu du *gaz acide carbonique*. Afin d'examiner ce raisonnement, nous avons, en usant des mêmes précautions que *Clément* & *Désormes*, fait l'expérience avec le charbon, en faisant passer sur celui-ci dans un tube de fer rougi, jusqu'à vingt fois, d'abord de l'*acide carbonique*, & ensuite, dans une répétition de l'expérience, du *gaz azote* (2).

---

(1) *Voyez* nos dissertations physico-chimiques, second cahier.

(2) Nous sommes étonnés de voir qu'en rapportant ces expériences, on n'ait fait aucune mention de la difficulté qu'on éprouve à les faire, ni par conséquent des précautions qu'il faut prendre pour les faire réussir; car quelque lenteur

Les deux expériences nous ont fourni le même résultat : le *gaz* employé n'a subi aucun changement : l'augmentation de la quantité est due à un *gaz* nouvellement survenu, & qui est inflammable, comme ces chimistes l'ont aussi trouvé.

Il est facile de reconnoître ce *gaz inflammable* quand on a employé du *gaz acide carbonique*, parce qu'il n'y a, pour le séparer de celui-ci, qu'à employer l'*ammoniaque* ou l'*eau de chaux* qui l'absorbe en entier, & à allumer le reste par la flamme d'une bougie ou de tout autre corps. Mais, en se servant de *gaz azote*, il faut avoir la précaution de n'en faire passer sur le charbon rougi qu'une quantité assez petite pour ne pas empêcher le *gaz* qu'on obtient de brûler.

Pour acquérir plus de certitude, nous avons répété ces expériences avec les deux sortes de *gaz* dans un tube de verre, & nous avons obtenu pour chacune le même résultat que dans les expériences précédentes. Le *gaz acide carbonique* n'a donc aucune part à la production du *gaz carboneux* des chimistes français, car s'il en avoit, ce même *gaz* ne sauroit être produit quand on emploie du *gaz azote*.

Mais comment se développe donc ce *gaz*? De quelle nature est il? Ces deux questions vont nous occuper encore quelques momens.

Comme nous savions d'ailleurs que le *gaz hydrogène carboné* diffère beaucoup, à raison des matières qui ont servi à son développement, nous commençâmes à soupçonner fortement, en comparant exactement entr'elles les expériences de *Cruishanck* & de *Désormes* & *Clément*, que ces physiciens pourroient bien avoir été trompés par la différence apparente du *gaz* qu'ils avoient acquis, & du *gaz hydrogène carboné*. Ce soupçon nous engagea à répéter leurs expériences avec le plus grand soin, à les comparer à d'autres, & à tirer, s'il étoit possible, de cette comparaison, une conclusion fixe.

Nous avons donc rougi, selon ce qu'ils prescrivent, une certaine quantité de *charbon* & d'*oxide noir de fer*, chacun séparément; nous les avons ensuite mêlés, & nous avons exposé ce mélange, dans un appareil convenable, à une chaleur rouge. En recevant l'air qui se développoit, nous avons trouvé qu'il y avoit de la différence dans les proportions du *gaz acide carbonique* & du *gaz inflammable*, produits à différentes époques du développement : il se dégage au commencement une plus grande quantité de *gaz acide carbonique* que par la suite, au lieu qu'il se développe plus de *gaz inflammable* vers la fin de l'opération qu'au commencement.

que puisse passer l'air d'une vessie dans une autre, il ne laisse pas d'emporter par son courant le charbon; ce qui fait que le charbon s'éloigne de l'endroit où la chaleur est la plus forte, & même passe continuellement d'une vessie dans l'autre si l'on n'a pas soin d'y mettre obstacle.

Ayant privé ce *gaz inflammable*, au moyen de l'ammoniaque, de tout *gaz acide carbonique*, nous avons mêlé trois parties de ce *gaz* à une partie de *gaz oxigène* : nous avons allumé ce mélange dans un ballon de verre bien sec, au moyen de l'étincelle électrique. Il se forma tout de suite une vapeur qui couvrit les parois du ballon, & s'y appliqua sous la forme d'une rosée humide. Ayant ouvert le robinet sous l'eau, celle-ci s'élança avec force dans le ballon, & remplit environ la moitié de la capacité. Le résidu du *gaz* ayant été examiné, nous avons trouvé qu'il précipitoit l'eau de chaux & éteignoit la flamme.

Pour nous assurer si tout ce résidu étoit du pur *gaz acide carbonique*, nous y avons placé de l'*ammoniaque*; ce qui l'a fait diminuer des deux tiers : le tiers restant étoit inflammable, &, mêlé à l'*oxigène*, il a produit les mêmes effets que la quantité primitive. Le *gaz* n'est donc autre chose qu'une certaine quantité d'hydrogène, qui n'avoit pu s'enflammer dans la première opération faute d'une quantité suffisante de *gaz oxigène*.

Personne ne s'aviseroit guère de douter que ce *gaz* n'est rien autre que l'*hydrogène carboné* ordinaire, & n'en différeroit en aucune manière s'il ne trouvoit, chez les chimistes susnommés, quelques caractères qui semblent indiquer de la différence. Un des principaux est qu'ils n'ont pas vu se former de l'eau lorsque ce *gaz* a été allumé par l'étincelle électrique, au lieu que quand on allume de cette manière du *gaz hydrogène carboné*, celui-ci produit manifestement de l'humidité sur les parois du verre.

Quant à nous, nous ne décidons pas de l'exactitude des expériences de ces chimistes, mais nous osons assurer qu'en traitant avec de l'*oxigène*, ainsi que nous venons de le dire, le *gaz* qui se développe de l'*oxide noir de fer* & du *charbon*, nous avons acquis une quantité d'eau assez grande pour ne pas nous laisser le moindre doute qu'en effet il en a été produit.

De plus, dans la vue d'acquérir sur ce point toute la certitude possible, nous avons fait une expérience qui pouvoit nous faire connoître d'une manière incontestable la présence de l'*hydrogène*. Nous avons fait fondre du *soufre* dans un tube de verre, au dessus d'un feu de charbon, &, pendant cette chaleur rouge, nous avons fait passer dans ce tube, au moyen de notre gazomètre ordinaire sur le soufre, le *gaz* en question, après l'avoir, tout comme ci-dessus, préalablement privé de tout *gaz acide carbonique*. Or, si le *gaz* en question est un *hydrogène carboné*, il faut, à cause que l'hydrogène a plus d'affinité avec le soufre qu'avec le charbon, que le soufre produise avec l'hydrogène un *gaz hydrogène sulfuré*, & que le *carbone* soit rendu libre; & en effet, l'expérience a parfaitement répondu à notre attente : le *gaz* produit étoit de l'*hydrogène sulfuré*, tandis que le soufre, qui se trouvoit dans le tube, avoit acquis

une couleur noire par le *carbone* qui s'y étoit joint. Il suit donc de cette expérience, que la prétendue nouvelle espèce de *gaz* n'est autre chose que le *gaz hydrogène carboné*. Elle se distingue néanmoins des autres sortes, en ce qu'elle ne contient qu'une petite quantité de *carbone*.

Développons davantage cette différence. Nous avons tiré, du *gaz hydrogène carboné*, des substances animales : nous avons essayé de l'allumer par l'étincelle électrique, en employant la même quantité d'*oxigène* que dans l'expérience ci-dessus, mais inutilement ; il a fallu, pour produire l'inflammation, une quantité d'oxigène beaucoup plus considérable. Nous avons éprouvé la même chose en employant des *gaz hydrogènes carbonés*, produits par d'autres moyens ; mais il n'en est aucun où la différence ait été plus sensible, soit en elle-même, soit à raison des circonstances qui l'accompagnoient, que pour le *gaz hydrogène carboné huileux*, produit par l'*alcool* & l'*acide sulfurique*.

Pour déterminer quelle quantité de *gaz oxigène* il faut pour allumer cette espèce de *gaz* par l'étincelle électrique, nous avons mêlé deux parties de ce *gaz* avec une partie de *gaz oxigène*, & nous avons fait passer l'étincelle électrique par le mélange, mais sans effet sensible. Nous avons donc changé la proportion en la prenant comme un & demi à deux, l'étincelle électrique alluma tout de suite le mélange, & ceci fut accompagné d'un phénomène qui ne sauroit manquer de remplir d'admiration tout physicien. Au moment même que l'inflammation du *gaz hydrogène carboné huileux* a lieu, il s'applique une si grande quantité de charbon aux parois du verre, que celui-ci en est entièrement noirci, & perd toute sa transparence.

Nous ne nous attendions guère à la dilatation singulière que l'air éprouve par ce changement, & nous pensions qu'en ouvrant le robinet sous l'eau, celle-ci monteroit dans le ballon, comme dans les expériences précédentes ; mais quel ne fut pas notre étonnement de voir, après avoir ouvert le robinet, que l'air en sortoit avec violence, & dans une quantité qui nous engagea à répéter cette expérience avec encore plus de soin !

Nous jugeâmes devoir examiner le résidu de l'air qui remplissoit encore le ballon.

Nous examinâmes d'abord une partie de ce *gaz* par l'eau de chaux ; mais nous ne nous apperçûmes d'aucun effet, cette eau restant parfaitement claire. Le *gaz* ne fut point absorbé par l'*ammoniaque* ; la chandelle y produisit une inflammation comme dans le *gaz hydrogène carboné* ordinaire tiré du charbon. En soumettant ce *gaz* à l'action du *gaz acide muriatique oxigéné*, nous avons trouvé qu'il avoit perdu sa propriété huileuse. Le *gaz hydrogène carboné huileux*, supersaturé pour ainsi dire de *carbone*, redevient donc *hydrogène carboné* ordinaire dès qu'il trouve occasion de se défaire de cette partie de *carbone* à laquelle il doit sa propriété huileuse. Or, il trouve précisément cette occasion dans cette quantité de *gaz oxigène* que nous avons fortuitement employée dans nos expériences ; car, comme il n'y a pas assez de *gaz oxigène* pour attaquer tout le volume tel qu'il est alors, c'est le cas d'une *affinité élective*. Une partie de l'hydrogène du *gaz hydrogène carboné huileux* se combine chimiquement avec l'oxigène, & forme de l'eau, tandis que, par cette privation partielle d'*hydrogène*, le *gaz* entier éprouve de grands changemens qui ont pour suite le dépôt de carbone, & une prodigieuse augmentation de son volume.

Examinons ultérieurement ce nouveau *gaz*. Après l'avoir réduit à l'état de *gaz hydrogène carboné*, semblable à celui qui est produit par le *charbon*, nous l'avons mêlé à une partie de *gaz oxigène* : nous avons rempli de ce mélange un ballon de verre bien sec, & nous y avons fait passer l'étincelle électrique. Le mélange s'alluma tout de suite : les parois de verre furent couvertes de vapeurs, mais il ne se déposa pas de charbon. En ouvrant le robinet sous l'eau, on trouva, après que celle-ci y étoit montée, que l'air étoit diminué des deux tiers. L'air restant précipitoit l'eau de chaux, éteignoit la flamme, & étoit absorbé par l'*ammoniaque*, de manière qu'il n'en restoit qu'un tiers.

Nous avons examiné ce résidu, & nous avons trouvé qu'il possède tous les caractères de *gaz hydrogène carboné*. Nous l'avons mêlé avec du *gaz oxigène*, mais nous n'avons employé de celui-ci que le soutriple : nous avons allumé le mélange par l'étincelle électrique, & nous avons obtenu les mêmes résultats que dans l'expérience précédente, à cette seule différence près que, dans celle-ci, toute la quantité a été réduite en *gaz acide carbonique* & en eau, sans aucun résidu de *gaz hydrogène carboné*, comme l'a prouvé l'absorption totale par l'*ammoniaque*.

Nous avons répété cette expérience dans le dessein de déterminer exactement la dilatation que cet air éprouve par le changement de proportion dans ses parties constituantes. Le résultat a été le même que dans l'expérience précédente : le charbon déposé a couvert le verre de manière à lui ôter sa transparence : la dilatation étoit si considérable, que, quoiqu'une partie de l'*hydrogène* ait dû former de l'eau avec l'oxigène, le volume est devenu à peu près le double du volume primitif. Ce *gaz* n'a exercé aucune action sur l'eau de chaux, n'a pas été absorbé par l'*ammoniaque*, a produit dans l'inflammation les mêmes phénomènes que l'*hydrogène carboné* de charbon. Mêlé avec l'*oxigène*, & allumé par l'étincelle électrique, il a été diminué jusqu'à ne laisser qu'un tiers de reste, & ce résidu, traité comme dans l'expérience précédente, a présenté les mêmes phénomènes.

Il n'y a donc pas de doute qu'il existe de grandes différences entre les divers *gaz hydrogènes carbonés*, tant par rapport à la proportion de leurs parties constituantes, que par rapport à la quantité d'*oxi-*

gène requise pour les changer en *gaz acide carbonique* & en *eau*.

Le *gaz*, tiré à la manière des chimistes français & anglais, de l'*oxide de fer noir* & du *charbon*, n'a besoin que d'une petite quantité d'oxigène : celui qu'on tire des substances animales en demande une plus grande, tandis que le *gaz hydrogène carboné*, tiré de l'*alcool* & de l'*acide sulfurique*, requiert en *gaz oxigène* le double de sa propre quantité, pour pouvoir se changer en *acide carbonique* & en *eau*.

Nous croyons pouvoir conclure de tout ce qui précède :

1°. Que tant *Cruishanck*, que *Guyton*, *Déformes* & *Clément* ont été séduits par la différence apparente qu'il y a entre leur *gaz* & le *gaz hydrogène carboné*, & que cette erreur les a engagés à en faire une nouvelle espèce de *gaz* ;

2°. Que la synthèse & l'analyse du prétendu *oxide gazeux de carbone* prouvent l'une & l'autre, qu'il est composé de *gaz hydrogène* & de *carbone*, & qu'il doit conséquemment être regardé comme une modification particulière du *gaz hydrogène carboné* ;

3°. Qu'il y a une décomposition d'*eau* dans toutes les productions de ce *gaz*, & conséquemment que l'apparition de ce *gaz inflammable* dans la revivification des *oxides métalliques* par le *charbon*, proposée par *Priestley* comme une objection à la nouvelle doctrine chimique, cesse d'en être une.

Remarques de M. Fourcroy sur le Mémoire précédent.

Le Mémoire des chimistes hollandais a le mérite remarquable de rapprocher de nouvelles expériences, & un résultat nouveau d'expériences & de produits bien connus, & de rattacher par conséquent à l'état actuel de la théorie chimique des faits qu'on avoit cru pouvoir lui opposer comme contradictoires. Déjà M. Cruishanck avoit habilement examiné l'objection nouvelle de M. Priestley, & avoit trouvé un *gaz* nouveau dont la formation & la nature, au lieu de porter la moindre atteinte à la doctrine pneumatique, n'avoient fait, comme toutes les objections proposées depuis près de vingt ans contr'elle, que la confirmer & la rendre plus sûre.

Les chimistes hollandais ont, comme le chimiste anglais, prouvé que les faits observés par M. Priestley ne combattent point la théorie française, mais ils ont pensé que le *gaz* obtenu n'étoit que du *gaz hydrogène carboné* dans une autre proportion de principes que les *gaz* de cette nature jusqu'ici connus, & jouissant surtout d'un autre mode de combustibilité. Après avoir lu plusieurs fois & avec beaucoup d'attention le Mémoire qu'ils ont bien voulu m'adresser à ce sujet, & que je me suis empressé d'insérer dans nos *Annales de chimie*, je dois dire que leurs expériences ne m'ont point encore convaincu, que leurs raisonnemens ne m'ont pas entiérement persuadé.

J'ai même été bien étonné de ce qu'ils disent à la page 437, que le fer étant regardé par M. Cruishanck comme ayant la propriété de décomposer l'acide carbonique, ils ne voient pas pourquoi le cuivre n'auroit pas la même propriété ; & en effet, ce dernier métal ne convertit pas l'acide carbonique dégagé de la craie par la chaleur en *gaz oxide de carbone*, comme l'ont fort bien vu & dit les chimistes hollandais. Mais ils sont assurément beaucoup plus forts qu'il ne faut dans la connoissance de la théorie pneumatique, pour concevoir les faits suivans : ce que le fer fait par rapport à l'oxigène, le cuivre ne peut pas le faire ; de ce que le fer peut enlever une partie d'oxigène à l'acide carbonique, il ne s'ensuit pas que le cuivre puisse la lui enlever aussi ; l'attraction du fer pour l'oxigène étant à celle du cuivre pour le même principe au moins, comme 3 ou 4 est à 1, il n'y a rien de si simple & de si naturel que la décomposition partielle de l'acide carbonique par le fer d'une part, & la nullité d'action du cuivre sur le même acide de l'autre part.

Leur analyse du *gaz oxide de carbone*, qu'ils assurent n'être qu'un *gaz hydrogène carboné* particulier, ne m'a pas paru assez exacte, assez positive pour autoriser aussi fortement cette conclusion qu'ils l'ont cru. Je soupçonne que le *gaz oxide de carbone*, qu'ils ont examiné, étoit mêlé d'une petite portion de *gaz hydrogène carboné*, & qu'ils ont confondu le dernier avec le premier, dont il se rapproche d'ailleurs par plusieurs caractères. Des expériences déjà multipliées sur le *gaz oxide de carbone* de M. Cruishanck, en nous le montrant comme un *gaz* particulier, nous ont en même tems appris qu'il est très-difficile de l'obtenir pur, qu'il est presque toujours mêlé de *gaz hydrogène carboné*. Nous publierons bientôt le résultat des recherches que nous avons faites sur cet objet, MM. Vauquelin, Tenard & moi. On y reconnoîtra j'espère un *gaz* véritablement différent du *gaz hydrogène carboné*, & nous mettrons cette différence hors de toute objection, de tout doute.

D'ailleurs, les chimistes hollandais rapprochent trop à mon sens les uns des autres plusieurs *gaz* divers sous le nom de *gaz hydrogènes carbonés*. Celui que j'ai nommé *oléfiant*, d'après leurs propres découvertes, & qui me paroît mériter une grande attention de la part des chimistes, n'est pas semblable aux vrais *gaz hydrogènes carbonés*, & n'offre pas dans la nature le même mode de composition.

Mon ami Berthollet, en n'admettant pas le *gaz oxide de carbone* de M. Cruishanck, ne le confond pas cependant avec un *gaz hydrogène carboné* ordinaire ; il lui attribue, & des caractères divers, & une nature particulière : s'il y admet l'hydrogène ; c'est dans un état différent. En total, il n'est pas d'accord avec les chimistes hollandais.

J'invite

J'invite donc encore ces chimistes, dont je connois la bonne foi, le profond savoir & le zèle pour la science, autant que les grands talens & l'habileté, à reprendre encore leurs expériences, à les mûrir davantage, à mieux examiner encore le mode de combustion du *gaz oxide de carbone*, ainsi que le produit qui en résulte, & surtout à vouloir bien suspendre encore leur opinion à son égard, jusqu'au moment très-prochain, où notre travail relatif à ce corps intéressant pour les chimistes sera rendu public.

GAZ OXIDULE D'AZOTE. J'emploie cette dénomination systématique pour désigner le *gaz oxide d'azote* des chimistes anglais, que Priestley a découvert, & qu'il avoit indiqué il y a près de trente ans sous le nom d'*air nitreux déphlogistiqué*. C'est ce *gaz* que quelques chimistes anglais modernes, & spécialement M. Davy, ont rendu si célèbre par les singuliers effets qu'il produit sur les individus qui le respirent, par l'espèce de délire voluptueux, de sensation délicieuse, & même d'engourdissement extatique qu'il procure suivant eux. On l'extrait du nitrate d'ammoniaque décomposé dans une cornue par un feu modéré.

Je donnerai ici le Mémoire sur le *gaz* que nous avons lu M. Vauquelin & moi, le 7 germinal an 12, à la première classe de l'Institut.

« On parle beaucoup, depuis quelques mois, d'un *gaz oxide nitreux*, & du travail considérable que M. Davy, jeune chimiste anglais, a publié, il y a déjà près de deux ans, sur ce fluide. Quoique plusieurs chimistes français s'en soient sans doute occupés, il n'a rien encore été publié en France qui ait rapport à cet objet; cependant, comme ce *gaz* tient à la nature de l'acide du nitre, aux lois de sa décomposition, & comme celles-ci peuvent avoir une influence remarquable sur les destinées de la science chimique, nous avons cru (MM. Vauquelin, Thénard & moi) devoir comprendre l'examen de ce *gaz* parmi les objets de nos études & de nos recherches. Nous l'avons donc soumis à des expériences assez suivies pendant plusieurs mois. Quoiqu'en les dirigeant vers le même but que M. Davy, nous avons employé des moyens & des appareils différens des siens, & en obtenant quelques résultats semblables, ou au moins très-rapprochés de ceux qu'il a obtenus, nous en avons aussi trouvé quelques-uns qui diffèrent assez pour mériter la plus grande considération de la part des chimistes.

» Avant de les décrire, nous croyons devoir faire quelques observations sur l'histoire du fluide que M. Davy nomme *oxide nitreux*. Les auteurs français qui ont rendu compte de ses recherches, n'ont pas assez dit, à ce qu'il nous semble, quel étoit l'état de la science à l'époque où le chimiste anglais a entrepris son travail sur ce point; & cependant M. Davy, en citant même dans le titre de son ouvrage le nom d'*air nitreux déphlogistiqué* que Priestley avoit donné dès 1774 à ce fluide élastique, n'oublie pas de payer à son inventeur le tribut de gloire qui lui est dû. En comparant ce qui est contenu sur ce *gaz* dans les huit volumes de Priestley sur les *différentes espèces d'air*, publiés en français par M. Gibelin, à ce que nous connoissons des expériences de M. Davy, par les extraits qui en ont été donnés dans la *Bibliothèque britannique* & dans les *Annales de chimie* françaises, il est très-digne de remarque que, si l'on en excepte la nature & l'analyse de ce *gaz*, ainsi que les effets sur l'économie animale, tout ce qui a été énoncé par M. Davy se retrouve dans l'ouvrage de Priestley: il y a même dans ce dernier, sur plusieurs propriétés de ce *gaz*, des détails que ne présente pas celui de M. Davy.

» A la vérité, M. Davy prépare l'oxide nitreux par un procédé qui n'étoit pas connu de Priestley; mais ce procédé, consistant dans la décomposition du nitrate d'ammoniaque chauffé doucement dans une cornue, appartient à M. Bertholet, qui l'avoit décrit dans son Mémoire sur l'analyse de l'ammoniaque, inséré parmi ceux de l'Académie pour 1785. En indiquant le *gaz* obtenu dans cette opération comme l'*air nitreux déphlogistiqué* de Priestley, le chimiste français avoit déjà décidé sa nature, & il en avoit même annoncé les principales propriétés.

» L'histoire de la chimie exigeant que les découvertes diverses, & principalement les rapports qui existent entr'elles, soient consignés dans des ouvrages *ex professo*, & surtout dans les Mémoires monographiques, afin d'épargner aux savans qui nous succéderont, les longues recherches auxquelles ils seroient obligés de se livrer sans cette précaution, nous avons cru utile de présenter ici un précis des faits vus & décrits par Priestley & Bertholet vingt-cinq & quinze années avant la publication des expériences de M. Davy.

» Suivant les expériences de Priestley, le *gaz nitreux*, laissé un mois en contact avec le fer au dessus du mercure, devient susceptible d'agrandir la flamme des bougies. Le sulfure de potasse liquide, le mélange de limaille de fer & de soufre humecté diminuent de même le *gaz nitreux*, & se convertissent de même en *air nitreux déphlogistiqué*. Le même fluide se dégage, 1°. de la dissolution de fer dans l'acide nitrique chauffé, après qu'elle a cessé de donner du *gaz nitreux*; 2°. de la dissolution du zinc & de l'étain dans le même acide; 3°. du mélange du fer avec une dissolution nitrique de cuivre. L'auteur insiste sur ce dernier procédé qui fournit abondamment, & par une effervescence très-longue, le *gaz* en question.

» L'*air nitreux déphlogistiqué* de Priestley, également produit, soit par une opération directe, soit par un changement opéré dans le *gaz nitreux*, fait brûler la bougie, ou comme l'air ordinaire, ou en l'agrandissant, ou avec pétillement. Cette différence dépend du mélange d'*air phlogistiqué* ou

de *gaz nitreux.* Il est nuisible aux animaux ; il ne sert aux procédés de combustion qu'à une haute température ; il ne peut pas y servir à froid ni à une douce chaleur.

» Il est absorbable par l'eau comme l'acide carbonique : pour l'obtenir bien pur, il faut le dissoudre d'abord dans l'eau, & l'en séparer par la chaleur.

» Il ne diminue point ordinairement l'air commun, & n'est pas diminué par l'air vital ; il ne condense pas non plus l'air nitreux, & n'en reçoit aucune altération ; il donne à la flamme un entourage bleu : cette propriété y augmente par un mélange d'air nitreux. Il détonne comme l'air vital, avec l'air inflammable ; il ne change pas la couleur de tournesol ; il ne rend pas l'eau acide ; il n'est point affecté par le *gaz ammoniacal.*

» Tel est le tableau précis des faits assez nombreux observés par Priestley, sur le *gaz* qu'il nommoit *air nitreux déphlogistiqué.* Il avoue, avec sa loyauté ordinaire, qu'il n'a pas pu reconnoître la nature intime, la différence d'avec l'air déphlogistiqué & l'air nitreux, non plus que les circonstances qui le font succéder à ce dernier *gaz* dans plusieurs cas de sa formation ; mais, s'il est facile de concevoir pourquoi dans l'espèce de théorie vague que Priestley s'étoit faite, ou plutôt dans les variations continuelles de théorie qu'il semble avoir constamment adoptées pendant tout le tems où il s'est occupé d'ailleurs si utilement d'expériences physiques, il est au moins difficile de comprendre comment il se fait qu'aucun chimiste n'ait repris jusqu'à ces derniers tems l'examen de ce *gaz ;* comment entr'autres il a totalement échappé aux recherches de Lavoisier, de Cavendish, de Berthollet, qui ont traité des matières si voisines de ce corps, en s'occupant, avec tant de succès & tant de gloire, de l'analyse & de la synthèse de l'acide nitrique & de l'ammoniaque.

» On doit juger, d'après ce précis, des découvertes de Priestley sur le fluide qui nous occupe, que nous n'avons dû trouver de nouveau dans ce qui nous est connu de l'ouvrage de M. Davy, que ses tentatives heureuses pour l'analyse de ce *gaz*, & pour sa comparaison avec le *gaz nitreux.* Nous parlerons par la suite de la partie de ces expériences, relative aux effets du *gaz oxide azote* sur la respiration.

» C'est aussi sur ce double objet, la nature du *gaz oxide nitreux*, comparée à celle du *gaz nitreux*, & son action sur l'économie animale, que nous avons dirigé nos recherches.

» Pour connoître les rapports ou les différences qui pouvoient exister entre le *gaz oxide nitreux* & le *gaz nitreux*, il falloit les soumettre à l'analyse ; &, quoique M. Davy en eût déjà indiqué les elemens & leurs proportions, nous avons cru qu'il ne seroit pas inutile de recommencer ce travail en suivant de nouvelles méthodes. Rien n'est plus propre en effet à confirmer les résultats de ceux qui nous ont précédés dans la carrière, que d'arriver au même but par des routes différentes : ces nouvelles routes ont aussi l'avantage de faire reconnoître & de rectifier les erreurs qui ont pu être commises dans les méthodes différentes.

» Pour analyser le *gaz nitreux* & le *gaz oxide nitreux*, il nous a fallu déterminer exactement le volume sur lequel nous devions opérer, & nous assurer scrupuleusement de leur pureté. Cette première recherche présente dans les expériences plusieurs difficultés relatives à l'altérabilité du *gaz nitreux* par l'air atmosphérique, en quelque petite quantité que soit le dernier. Nous sommes parvenus à notre but par les moyens suivans.

Pesanteur spécifique du gaz oxide nitreux et du gaz nitreux.

» 11.1 décilitres de *gaz oxide nitreux* pèsent 0.690 grammes plus que le même volume d'air atmosphérique : donc un pouce cube de ce *gaz* pèse environ 0.69 grains, & un centimètre cube, 0.0018 grammes.

» La pesanteur du *gaz nitreux* s'est trouvée égale à celle du *gaz oxigène*, c'est-à-dire, 0.0014 grammes le centimètre cube (0.50 de grain le pouce cube).

» Nous avons pesé trois fois les deux *gaz*, &, dans chaque opération, nous avons obtenu le même résultat (1).

Analyse du gaz nitreux.

» On a pris 30.572 grammes de cuivre qu'on a mis dans un flacon à trois tubulures : on y a versé 192.56 grammes d'acide nitrique à dix-huit degrés à l'aréomètre de Baumé ; on a recueilli le *gaz nitreux* dans des cloches jaugées, on en a obtenu vingt-cinq décilitres. La liqueur, qui étoit d'un bleu

---

(1) Comme la méthode que nous avons employée ici est très-simple, assez exacte, & qu'elle peut servir avec avantage dans les laboratoires de chimie, où il n'existe point d'instrumens propres à ce genre de recherches, nous avons cru devoir l'exposer avec quelque détail.

On s'est servi d'un flacon contenant 11,1 décilitres. On a rempli d'eau le vase ci-dessus, on y a ensuite fait passer le *gaz oxide nitreux*, & après l'avoir bien essuyé, on l'a pesé avec des balances très-sensibles ; on l'a débouché, on y a introduit de l'air atmosphérique avec un soufflet, pendant deux minutes ; on l'a rebouché & pesé. Dans cet état, le vase pesoit 0,860 grammes de moins ; mais l'air introduit avec le soufflet avoit dissous 0,159 grammes d'eau : ce dont nous nous sommes assurés ensuite en pesant le même flacon plein d'air atmosphérique & mouillé, en soufflant dedans avec le même soufflet. Donc 11,1 décilitres de *gaz oxide d'azote* pèsent .703 de plus que le même volume d'air ordinaire.

La pesanteur spécifique du *gaz nitreux* a été prise de la même manière, avec cette différence, qu'on a chassé le *gaz nitreux* par du *gaz hydrogène*, à l'aide d'une vessie, & celui-ci par l'air, avec un soufflet.

mêlé vert a été filtrée, & le résidu bien lavé. Ce résidu, desséché fortement dans une capsule, pesoit 11.889 grammes : il y a donc eu 18.683 grammes de cuivre dissous.

» Connoissant, par cette expérience simple, le volume du *gaz nitreux* fourni par la dissolution de cette quantité de cuivre, on a pris, comme dans l'expérience, 30.572 grammes de cuivre, & 192.56 grammes du même acide nitrique : le tout fut introduit dans un flacon à deux tubulures, & le *gaz nitreux* en provenant traversa un tube de porcelaine, contenant de la limaille de fer pure & incandescente. En passant ainsi à travers le fer, le *gaz* fut décomposé : son oxigène se fixa sur le metal & l'oxida en noir ; le *gaz azote*, mis à nu, fut reçu dans des flacons pleins d'eau; son volume étoit égal à 15.5 décilitres.

» Le cuivre, bien lavé & séché, pesoit 11.623 grammes; ainsi ce résultat s'approche tellement de celui de l'expérience première, qu'on peut assurer que, dans l'une & l'autre, il y a eu des quantités égales de *gaz nitreux* formées. D'après cela, il sera facile de trouver, dans le *gaz nitreux*, le rapport de l'azote à l'oxigène. En effet, on avoit 25.5 décilitres de *gaz nitreux ;* ils se sont réduits à 15.5 décilitres : le *gaz nitreux* pèse 0.0014 de gramme le centimètre cube.

» La capacité des tubes étoit égale à deux décilitres. En tenant compte de cette quantité d'air atmosphérique, on trouve que le rapport du *gaz oxigène* au *gaz azote*, dans le *gaz nitreux*, est comme 30 est à 29.

Autre manière d'analyser le gaz nitreux.

» On a pris dix-huit décilitres de *gaz nitreux*, fait par le cuivre & l'acide nitrique à seize degrés : on les a fait passer dans un flacon à deux tubulures, dont le volume étoit precisément de dix-huit décilitres. A l'une des tubulures étoit adapté un tube qui communiquoit à un tuyau de porcelaine traversant un fourneau, contenant de la limaille de fer bien pure & bien dessechée, & portant à son autre extrémité un tube de verre, qui s'engageoit sous une cloche pleine d'eau.

» A la seconde tubulure du même flacon s'adaptoit un entonnoir dont le bec étoit effilé ; par cet entonnoir, lorsque le tuyau de porcelaine fut rouge, on versa dans le flacon, par un jet égal & continu, du mercure, de manière que le *gaz* comprimé, s'échappant par le tuyau, cédoit son oxigène au fer rouge, & l'azote, mis à nu, se rendoit dans des cloches pleines d'eau. Le fer, dans cette expérience, avoit augmenté de 1.246 grammes, résultat obtenu par la pesée du tube avant & après l'opération : on recueillit 12.15 décilitres de *gaz*. Les tubes dont on se servit pour cette opération, contenoient environ deux décilitres : il faut donc retrancher du poids dont le fer a augmenté, 0.053 de gramme ; &, des 12.5 décilitres de *gaz azote*, il faut aussi retrancher 1.6 décilitres. Ainsi le fer n'a absorbé que 1.193 grammes d'oxigène appartenant au *gaz nitreux*, & le *gaz azote*, provenant du *gaz nitreux*, ne s'élève qu'à 10.9 décilitres, qui pèsent 1.248 grammes.

» Les dix-huit décilitres de *gaz nitreux*, employés, pesoient 2.388 grammes, puisque la pesanteur du *gaz nitreux* est la même que celle du *gaz oxigène*. En réunissant le poids dont le fer a augmenté avec celui du *gaz azote* qu'il a fourni, nous retrouvons 0.053 grammes de plus dans notre analyse. Cette légère différence doit être attribuée à ce que la pesanteur spécifique des *gaz* n'est pas très-exactement connue : de là il suit que le *gaz nitreux* est formé d'environ parties égales de *gaz azote* & de *gaz oxigène*, ou plus rigoureusement, le rapport du *gaz azote* au *gaz oxigène* dans le *gaz nitreux* est celui de 23 à 22.

» Cette seconde analyse mérite plus de confiance que la première. Au reste, elle s'en rapproche de si près, que l'une peut servir de contrôle à l'autre.

Analyse du gaz oxide d'azote.

» On a employé dix-huit décilitres de *gaz oxide d'azote*, dont le poids étoit de 3.273 grammes. Cette quantité de *gaz*, après avoir passé à travers le fer rouge, dans l'appareil décrit plus haut, s'est réduit à dix-sept décilitres de *gaz azote* presque pur, dont le poids étoit de 1.944 grammes; le fer avoit augmenté de 1.327 grammes, lesquels, réunis aux 1.944, forment la somme de 3.270 grammes, quantité qui ne diffère de celle du *gaz oxide d'azote* employé, que de trois millièmes de gramme.

» Le volume du *gaz oxide d'azote* a donc augmenté, dans cette opération, de six cent vingt-un millimètres cubes, car il n'occupoit, dans le *gaz oxide d'azote employé*, que 1,053 millimètres cubes.

» D'après cette expérience, les rapports en poids de l'azote & de l'oxigène sont, dans le *gaz oxide d'azote*, comme 59.43 est à 40.57.

Réflexions sur le gaz nitreux & sur le gaz oxide d'azote.

» Quand on compare les résultats des expériences précédentes, on se demande comment il se fait que le *gaz nitreux*, qui contient plus d'oxigène que le *gaz oxide d'azote*, soit plus léger que lui; comment le *gaz nitreux*, où les molécules sont moins rapprochées, & dont l'attraction qui les lie est moins forte, éteint les bougies, tandis que le *gaz oxide d'azote* les rallume lorsqu'elles sont près de s'éteindre.

» La première question est facile à résoudre par des faits analogues. Le soufre phosphoré est plus léger que le soufre & le phosphore; l'air, qui tient de l'eau en dissolution, est aussi plus léger

que l'air sec, &c. C'est un nouveau corps dont les molécules s'attirent moins, & sont plus faciles à écarter par le calorique.

» La seconde paroît plus difficile, mais, en y réfléchissant, on trouve moyen de l'expliquer d'une manière qui a toute l'apparence de la vérité. Dans un composé il y a deux forces distinctes; celle qui réunit les molécules simples ou constituantes, & celle qui lie les molécules composées ou intégrantes. Or, l'attraction qui agit entre les molécules mixtes d'un composé peut être foible, tandis que celle qui unit les molécules constituantes peut être forte. Dans le *gaz nitreux* les molécules sont plus éloignées que dans le *gaz oxide d'azote*, mais les parties constituantes paroissent être plus rapprochées : de là il suit que le *gaz nitreux*, quoique plus léger, est cependant plus difficile à décomposer que le *gaz oxide d'azote*. Cette explication peut s'appliquer à plusieurs cas du même genre, dont on ne pourroit, sans cela, donner aucune raison satisfaisante.

Autres expériences sur le gaz nitreux & sur le gaz oxide d'azote.

» Un litre de *gaz oxide d'azote* & un litre de *gaz nitreux* ont été mis en contact avec un mélange de limaille de fer, de soufre & d'une quantité suffisante d'eau pour en former une pâte, le tout placé sur un appareil au mercure. Le *gaz oxide d'azote* n'a presque pas changé de volume; cependant on a observé une legère diminution au bout de huit jours. Éprouvé par les bougies allumées, il les éteignoit au lieu de les faire brûler avec plus d'activité comme auparavant; agité dans l'eau, il ne s'y dissolvoit plus qu'en petite quantité : la partie soluble s'élevoit au plus à un quinzième du volume employé.

» Le résidu de ce *gaz* avoit une odeur très fétide, qui avoit quelque analogie avec celle de l'hydrogène phosphoré. C'étoit donc un mélange d'une grande quantité de *gaz azote*, & d'une petite partie de *gaz oxide d'azote* non décomposé, auquel étoit joint un peu d'hydrogène.

» Le *gaz nitreux*, par le contact du soufre & de la limaille de fer, a beaucoup plus diminué de volume que le *gaz oxide d'azote*: la perte s'élevoit environ à un huitième du volume primitif. Le *gaz* restant (les sept huitièmes) éteignoit tout à coup les corps en combustion; il ne rougissoit plus par le *gaz oxigène* : son odeur étoit semblable à celle du *gaz hydrogène*, mais plus forte que celle du *gaz oxidule d'azote*, décomposé par le même procédé. Ce *gaz* étoit donc un mélange d'azote & de très-peu d'hydrogène : il paroit qu'il ne s'étoit pas formé, dans cette opération, de quantités sensibles de *gaz oxidule d'azote*, puisque ce résidu ne se dissolvoit nullement dans l'eau.

Matières qui, traitées par l'acide nitrique, produisent du gaz oxide d'azote.

» Tous les métaux qui ont une grande attraction pour l'oxigène, donnent du *gaz oxide d'azote* quand on les traite par l'acide nitrique, mais il faut que cet acide ne soit ni trop concentré ni trop affoibli. Quand il est concentré, on obtient du *gaz azote*; lorsqu'il est au contraire trop foible, il ne se forme que du *gaz nitreux*. En employant, par exemple, du zinc, du fer ou de l'étain, & de l'acide nitrique à trente-trois degrés & au dessus, il se dégage du *gaz azote*. Si l'acide est de quinze à vingt degrés, le *gaz* qui se développe, est du *gaz oxide d'azote*; enfin, si l'acide est au dessous de quinze degrés, il ne se forme que du *gaz nitreux*. Dans ce dernier cas, au bout de quelque tems, il arrive presque toujours qu'on finit par obtenir du *gaz oxide d'azote*, parce qu'à mesure que l'acide agit sur le métal, la température s'élève, & l'acide est plus complétement décomposé. La même chose arrive en employant de l'acide à vingt-cinq degrés : on obtient d'abord avec le zinc du *gaz oxidule d'azote*, mais bientôt il ne se forme plus que du *gaz azote* presque pur. Le cuivre lui-même donne, avec l'acide nitrique à trente-six degrés, du *gaz oxidule d'azote*, à la vérité mêlé de *gaz azote* & de *gaz nitreux*.

» Beaucoup d'autres métaux, & nous présumons tous ceux qui sont au dessus du cuivre dans leur attraction pour l'oxigène, peuvent également donner, avec l'acide nitrique, du *gaz oxide d'azote*; mais nous pensons que ceux qui sont au dessous, comme le mercure & l'argent, n'ont pas assez d'attraction avec l'oxigène pour décomposer l'acide nitrique jusqu'à ce point.

» La plupart des *gaz oxidules d'azote*, qu'on retire ainsi des différens métaux traités par l'acide nitrique, varient considérablement par le mélange du *gaz nitreux*. Les uns sont très-solubles dans l'eau & allument bien les bougies; les autres sont peu solubles, & cependant entretiennent également la flamme : ceux-ci, mis en contact avec l'eau pendant quelques heures, diminuent peu de volume, d'un quart au plus. Néanmoins ils se décomposent ou paroissent se décomposer; ils éteignent alors les corps en combustion; ils ne sont plus que du *gaz nitreux*, mêlé d'une plus ou moins grande quantité de *gaz azote*. Nous avons vu de ces *gaz* entretenir la combustion des corps à peu près comme l'air atmosphérique, ne pas diminuer de plus d'un sixième par le contact de l'eau, & éteindre les bougies après cette légère absorption.

» Ces *gaz* sont-ils autant d'espèces différentes? Cela ne nous paroît pas vraisemblable, puisqu'on les fait à volonté, en mêlant ensemble du *gaz oxidule d'azote* & du *gaz nitreux*. Deux parties de *gaz nitreux* & une partie d'oxide d'azote brûlent aussi bien les corps que le *gaz oxide d'azote* pur. Quatre

parties de *gaz nitreux* & une partie de *gaz oxide d'azote* forment un air qui brûle moins bien les corps que le *gaz oxide d'azote*, mais aussi bien que l'air atmosphérique.

» Dans ces différens mélanges, il ne se forme point de combinaison, puisque le *gaz nitreux* ne perd pas la propriété de rougir avec l'air, & que, par l'agitation ou le long contact avec l'eau, on peut absorber le *gaz oxide d'azote*. Ainsi, pour analyser le *gaz* qu'on produit en dissolvant les métaux dans l'acide nitrique, le meilleur moyen est de les laver en les agitant dans l'eau pour dissoudre le *gaz oxide d'azote*, & d'absorber ensuite le *gaz nitreux* par le *gaz oxigène* mis en excès : on reprend l'excès d'oxigène par le phosphore ou le *gaz azote* seul.

» Nous avons fait cette analyse sur du *gaz* obtenu, en versant, sur du zinc en fragmens, de l'acide nitrique à quinze degrés : nous l'avons trouvé composé à peu près d'une partie de *gaz oxide d'azote*, de deux parties de *gaz nitreux*, & d'une partie de *gaz d'azote* (1).

» En faisant passer, à une douce chaleur, du *gaz nitreux* dans un tube de porcelaine contenant du fer, on obtient du *gaz oxide d'azote*; mais, si la température est trop élevée, on n'a que du *gaz azote*, & c'est même ce qui a lieu bien avant que le fer ne rougisse.

» En traitant de l'urine évaporée en consistance sirupeuse, avec de l'acide nitrique à trente-deux degrés, on obtient encore du *gaz oxide d'azote*.

» Il n'y a pas de doute que beaucoup d'autres substances animales & végétales donneroient aussi ce *gaz* en les traitant de la même manière.

» Si les matières sont très-combustibles, il faut, pour l'obtenir, employer de l'acide nitrique foible, & *vice versâ*.

Effets du gaz oxide d'azote dans la respiration.

» Malgré les récits des Anglais sur les effets singuliers, & qu'on pourroit nommer exhilarans, du *gaz oxide d'azote* dans la respiration, il restoit à cet égard quelques doutes aux chimistes français, qui, dans des premiers essais, n'en avoient point été affectés de la même manière. Pour acquérir une connoissance précise de l'influence de ce *gaz* sur les hommes, MM. Pictet & Underwoldt, jeune peintre anglais très-sensible à l'impression du *gaz oxide d'azote*, se rendirent chez M. Fourcroy, le..... messidor an 10, où cette expérience fut faite dans un jardin en plein air, en présence d'une assemblée assez nombreuse, & toute intéressée au succès de ce fait de physique. Après qu'on eut préparé une grande quantité de ce *gaz*, par la méthode de M. Davy, M. Underwoldt en prit plein une grande vessie, de la contenance de huit litres, qu'il respira à l'aide d'un gros tuyau de verre, qui établissoit une communication facile entre la vessie & sa poitrine. Lorsqu'il en eut respiré pendant environ une demi-minute, il jeta la vessie, & commença à éprouver, dans tous ses membres, des convulsions très-vives, qui augmentoient d'une manière effrayante, &, pour qu'il ne tombât pas, M. Pictet le tenoit par dessous les bras. Lorsque ces mouvemens commencèrent à diminuer, il fut abandonné à lui-même : alors il se leva de dessus sa chaise, fit quelques pirouettes, & alla se précipiter sur le gazon avec une vitesse extrême, la tête la première, à cinq à six pas de là, où il continua de faire plusieurs mouvemens convulsifs très-violens.

» Tous ceux qui n'avoient point encore été témoins de ces effets furent singulièrement effrayés, & conçurent de vives craintes sur l'état de M. Underwoldt, en voyant la pâleur livide de sa figure, la décomposition des traits de sa phisionomie, les convulsions violentes horribles, & les mouvemens rapides & surnaturels dont tout son corps étoit agité. Et certes, si l'on n'eût été prévenu d'avance, d'après le propre aveu de M. Underwoldt, que tous ces phénomènes étoient les signes de la jouissance la plus délicieuse, on auroit cru qu'il eût été en proie aux douleurs les plus cuisantes. Quelques secondes après que M. Underwoldt fut couché par terre, il se releva fort gai, très-dispos, & en assurant tout le monde qui l'interrogeoit, qu'il avoit éprouvé les sensations les plus vives & les plus douces.

» L'état de repos & de tranquillité qui succéda avec tant de rapidité, chez M. Underwoldt, aux agitations les plus fortes, fit soupçonner à quelques personnes, qu'une partie au moins de ces effets pouvoit être simulée. Cette opinion prit chez eux une apparence de réalité lorsqu'ils virent que M. Thénard, très-connu par son amour de la vérité, & M. Thierry, élève très-distingué de M. Vauquelin, qui en respirèrent autant que M. Underwoldt, n'en éprouvèrent presqu'aucun effet, si ce n'est un léger trouble dans la vue, une couleur livide dans la figure, & une accélération dans le pouls.

» Cependant M. Vauquelin, qui avoit examiné avec attention les mouvemens dont M. Underwoldt avoit été agité, pensoit qu'ils étoient bien véritablement dus à l'action du *gaz*, tant il lui paroissoit difficile d'en produire de semblables par artifice.

» Mais le seul moyen qu'il eut de juger entre les uns & les autres, étoit de se soumettre lui-même à ses effets : en conséquence il prit plein une vessie du même *gaz*, & se mit à en respirer. Voici les phénomènes qui se manifestèrent à l'extérieur, & les effets qu'il ressentit intérieurement, ainsi qu'il l'a raconté après l'expérience.

(1) Pour obtenir avec du zinc du *gaz oxide d'azote*, il faut prendre ce métal en fragmens, & non en poudre. Quand il est pulvérisé, la température s'élève tout de suite fortement : on obtient beaucoup plus de *gaz azote*.

» 1°. Après trois ou quatre grandes inspirations il sentit une gêne dans la poitrine & un étouffement qui ne lui permirent pas d'en respirer davantage, malgré l'envie qu'il en avoit.

» 2°. Presqu'aussitôt sa vue se troubla, son teint devint livide & son pouls s'accéléra.

» 3°. Il éprouva dans la tête un bourdonnement qui croissoit avec une si grande rapidité, qu'il lui sembloit qu'on battoit le tambour près de ses oreilles.

» 4°. Ses forces l'abandonnèrent absolument; il tomba de sa chaise, étendu par terre. Là, les yeux troubles & dirigés vers le ciel, il ne pouvoit parler, respirer ni faire aucun mouvement. Il éprouvoit en même tems une défaillance, un malaise, comme lorsqu'on est près de perdre connoissance. Il conservoit cependant la faculté d'entendre ce que l'on disoit autour de lui; ce qui le jeta dans une grande inquiétude, suivant ce qu'il dit après que la parole lui fut revenue, parce que quelques personnes, effrayées de son état, demandoient qu'on le relevât, & qu'on lui donnât du secours, tandis que M. Pictet & ceux qui avoient la même opinion que lui, persuadés que M. Vauquelin étoit dans la plus douce des jouissances, défendoient de le toucher. Éprouvant donc un grand mal aise, craignant de perdre entiérement connoissance, & même de périr, on doit croire qu'il desiroit ardemment qu'on le tirât de cet état, & que les discours qu'il entendoit sur son compte n'étoient pas très-tranquillisans; mais ne pouvant parler ni faire aucun signe pour manifester son desir, il fut abandonné à la nature, dans la persuasion où l'on étoit qu'il se trouvoit bien.

» Après trois ou quatre minutes d'une immobilité parfaite, le jeu de la poitrine se rétablit. M. Vauquelin fit une grande inspiration, la parole lui revint, & au bout de quelques instans il put se lever. Il conserva, pendant plusieurs heures, un étonnement dans la tête, un tremblement dans les jambes, & le lendemain il rendit quelques filets de sang dans ses crachats, mais sans douleur.

» Il semble résulter de ces expériences, que le *gaz oxide d'azote* produit véritablement des effets sur ceux qui le respirent; que ces effets sont différens suivant le tempérament & la sensibilité des individus; que ceux éprouvés par MM. Thénard, Thierry & Vauquelin paroissent être fort analogues à un commencement d'asphyxie, & qu'il est vraisemblable que, si ce dernier avoit pu en respirer davantage, ou s'il avoit été plongé dans une atmosphère de ce *gaz*, il auroit indubitablement perdu connoissance, & peut-être même péri s'il eût été sans secours.

» Nous sommes très-portés à croire que c'est à un commencement d'asphyxie qu'il faut attribuer même les sensations voluptueuses que plusieurs individus paroissent avoir éprouvées en Angleterre par la respiration du *gaz oxide d'azote*, & cela nous paroît bien d'accord avec ce que l'on sait sur les personnes qui ont été soumises aux premiers effets de la strangulation, à ceux de l'air altéré par la combustion du charbon, par la fermentation du raisin, &c. »

Gaz oxigène. Le *gaz oxigène*, qui a d'abord porté le nom d'*air vital*, ensuite celui de *gaz oxigyne*, que quelques auteurs anglais ont nommé *empyrée*, est la portion de l'air atmosphérique, qui seule sert à la combustion & à la respiration, ou à l'entretien de la flamme & de la vie. Il y est tellement nécessaire, que sans lui ces deux phénomènes n'auroient pas lieu. On a longuement détaillé ses propriétés aux mots *air* & *chimie*: j'ai surtout insisté dans ce dernier article sur la succession des découvertes qui sont dues à l'illustre Lavoisier, & j'ai fait voir comment ces découvertes avoient établi sur des bases solides la doctrine pneumatique, dont la création est due à cet homme immortel, & qui a reçu de grands développemens par les soins de tous les chimistes français.

On doit donc regarder le *gaz oxigène* comme le plus important des fluides élastiques; on doit étudier tout ce qui le concerne, avec beaucoup de soin, & méditer les vérités qui constituent son histoire: celle-ci comprend les plus beaux & en même tems les plus généraux résultats de la science chimique, en même tems que les plus nombreuses applications de la chimie à toutes les branches de la science de la nature, telles que la combustion & la décombustion, l'acidification & la désacidification, l'oxidation & la dissolution des métaux, la minéralisation, la végétation & l'animalisation, l'une & l'autre considérées, dans toutes les fonctions qui appartiennent, comme autant de caractères propres, aux végétaux & aux animaux.

Pour bien faire concevoir l'utilité & l'importance de cette étude, je donnerai ici une courte notice d'un Traité que j'ai conçu il y a dix ans, dont j'ai même commencé la rédaction, que des affaires multipliées m'ont empêché de continuer, & que j'espère reprendre au premier loisir qui me sera accordé.

Cet ouvrage, sous le titre d'*Oxigénologie*, est destiné à prouver que l'histoire de l'oxigène embrasse dans toute son étendue le vaste systême des connoissances chimiques. Il sera composé de quarante chapitres, divisés comme il suit:

Dans le premier, j'exposerai l'histoire de la découverte de l'oxigène, si long-tems caché dans le sein de la nature.

Dans le second chapitre je ferai connoître les diverses dénominations qu'il a reçues à différentes époques, & les raisons de chacune de ces dénominations.

Dans le troisième je parlerai des différens états de l'oxigène en général; je le considérerai sous forme solide, dans l'état liquide & dans l'état

gazeux ; je comparerai ses principales propriétés caractéristiques sous cette triple forme.

Dans le quatrième je traiterai de l'oxigène fluide élastique ou du gaz oxigène, & par occasion de la nature de cet état, comparé à celui de liquide & de solide, de la dissolution gazeuse dans le calorique, de l'influence du calorique & de la lumière sur la production des *gaz*.

Dans le cinquième, j'étudierai le *gaz oxigène* faisant partie de l'air atmosphérique, qu'il constitue comme servant à la combustion, &c.

Dans le sixième, je m'occuperai du passage de l'oxigène, de l'état de *gaz* à l'état liquide ou solide, de l'espèce de précipitation plus ou moins complète de son dissolvant qu'il éprouve par le passage.

Dans le septième, je décrirai l'oxigène se fixant dans les corps combustibles, avec dégagement sensible de calorique & de lumière, & par conséquent de la *combustion rapide*, l'un des plus beaux phénomènes, & l'un de ceux dont la chimie moderne a le plus exactement résolu le problème.

Dans le huitième, j'examinerai l'oxigène se fixant dans les corps combustibles, sans dégagement sensible de calorique & de lumière, ou de la *combustion lente*, espèce de phénomène qui, pour avoir été long-tems inapperçu des savans, n'en est pas moins l'un des plus fréquens dans la nature, & l'un des plus utiles à bien connoitre.

Dans le neuvième, je déterminerai la proportion de calorique & de lumière, dégagée par les différens corps combustibles du *gaz oxigène*, au moment où il quitte, en s'y fixant, la forme gazeuse pour devenir plus ou moins solide. Ce chapitre, l'un des plus instructifs dans ses résultats, est en même tems peut-être celui de tous qui prouve le mieux combien les procédés & les instrumens des chimistes modernes l'emportent par la précision & l'habile industrie, sur tous ceux qu'on possédoit dans les laboratoires avant la brillante époque où Lavoisier s'est ouvert la route à l'immortalité par ses belles expériences & ses precieux appareils.

Dans le dixième, je ferai voir l'oxigène se dégageant des corps où il a été fixé, reprenant une forme moins solide ou plus condensée que celle qu'il quitte, passant même à l'état de fluide élastique, & je montrerai ce phénomène assez frappant par sa fréquence & son influence sur beaucoup d'autres phénomènes de la nature & de l'art, pour mériter le nom de décombustion que je lui ai donné.

Le onzième chapitre aura pour objet l'influence de la lumière sur le dégagement du *gaz oxigène* : on sait qu'elle est telle que souvent le *gaz oxigène* se dégage par le seul contact des rayons du soleil avec les corps qui contiennent la base de ce corps gazeux.

Le sujet du douzième chapitre sera la présence de l'oxigène dans l'eau qui le contient, comme principe constituant à la quantité de 0,85, & à laquelle il communique des propriétés très-remarquables. Ce chapitre roulera sur une des plus belles & des plus extraordinaires découvertes qui a signalé le dix-huitième siècle, celle de la nature, composée de la décomposition & de la formation artificielle de l'eau.

Les chapitres 13, 14 & 15 seront consacrés à l'histoire de l'oxigène contenu dans les acides, constituant le principe de l'acidité. J'y considérerai, 1°. l'acidification comme un des plus grands phenomènes de la nature, & l'un des plus beaux résultats des connoissances acquises aujourd'hui ; 2°. la suroxigénation de plusieurs acides, & les caractères qui les distinguent dans cet état ; 3°. les propriétés que la proportion diverse de l'oxigène fait naître dans les differens acides. Ces chapitres offriront spécialement la preuve la plus forte des grands progrès que la science a faits dans les vingt dernières années, & de la clarté que les nouvelles découvertes ont répandue sur des points de théorie qui n'avoient, jusqu'à ces découvertes, presenté que des hypothèses invraisemblables & incohérentes.

Les chapitres 16 & 17 comprendront l'examen de l'union des métaux avec l'oxigène, l'histoire de l'oxidation métallique, dont la connoissance, après avoir été pendant plusieurs siècles le sujet de beaucoup d'hypothèses, est une des plus belles conquêtes des expériences pneumatiques faites par les modernes. La théorie de la désoxidation ou de la réduction des métaux sera jointe à celle de l'oxidation ; & ce double problème, qui n'a été resolu que vers 1776 par Lavoisier, quoique sa solution ait été entrevue près d'un siècle & demi auparavant, sera traité avec tous les développemens qu'il exige.

Les chapitres 18 & 19, continuation de l'histoire de l'oxigène, considéré dans ses combinaisons avec les matières minérales, offriront ce corps comme principe des saveurs & même de la causticité des composés minéraux, & en fixeront les attractions pour les mêmes matières. On le verra donc jouant le principal rôle dans les altérations chimiques que la nature & l'art font subir aux fossiles, & déterminant les principales propriétés qui les caractérisent.

Les sept chapitres suivans seront destinés à étudier l'influence de l'oxigène sur les composés végetaux. Après avoir indiqué, dans le chapitre 20, la présence de ce principe dans les matières végétales en général, je le suivrai (chap. 21), ainsi que ses effets se fixant dans ces matières, & modifiant leurs couleurs ; chap. 22, facilement absorbé par les couleurs, & finissant par les détruire ; chap. 23, se précipitant dans les huiles, opérant leur concrétion, formant les beurres, les suifs végétaux & les cires végétales ; chap. 24, déterminant la formation des acides de ce règne, & présidant en quelque sorte à l'acidification qui y est si fréquente ; chap. 25, obéissant à des attrac-

tions diverses pour les différens composés végétaux qui se le cèdent ou se l'enlèvent; chap. 26, influence enfin d'une manière très-remarquable sur la végétation des plantes vivantes, & servant à la solution de ce grand problême si vaguement agité jusqu'aujourd'hui dans les écoles.

Dans les cinq chapitres 27, 28, 29, 30 & 31, je placerai l'histoire de l'oxigène agissant sur les matières animales, à la suite de son action sur les végétales. Je parcourrai successivement, 1°. la présence de ce principe dans les substances animales; 2°. son intromission dans le sang par la respiration, la coloration & l'échauffement de ce liquide, provenant de son union avec ce principe; 3°. son effet stimulant ou excitant sur les fibres musculaires & toniques; 4°. son influence sur la concrescibilité des humeurs animales, à laquelle il donne naissance; 5°. enfin la nécessité pour l'entretien de la vie des animaux, résultat immédiat des effets précédens. Cette partie de l'histoire de l'oxigène montrera que la découverte de ce principe & de ses effets sur les animaux a ouvert une nouvelle source de vérités pour les physiologistes, & leur a donné un nouveau moyen de tenter la solution du fameux problême de la vitalité.

Dans les chapitres 32, 33, 34 & 35, j'étendrai les mêmes considérations de l'action de l'oxigène sur les animaux, en l'étudiant d'abord (chapitre 32) comme source de propriétés médicamenteuses; en second lieu (chapitre 33) comme vénéneux; ensuite (chapitre 34) comme formant une classe particulière de médicamens ou de poisons, que je nomme *oxiphons*, pour les distinguer de tous les autres; enfin (chapitre 35) comme brûlant & décomposant les organes des animaux dans son action extrême, & telle qu'il l'exerce par les acides concentrés & les oxides métalliques caustiques appliqués à ces organes. Toutes ces considérations, qui sont la base de théories médicales, aussi bien fondées qu'importantes, feront voir combien les progrès de la chimie ont contribué à ceux de la médecine, & ce que cette dernière science peut en attendre.

Les cinq derniers chapitres de mon *Traité d'Oxigénologie* seront une récapitulation générale de tous les objets traités dans les trente-cinq chapitres précédens. Dans le trente-sixième, je rappellerai succinctement l'ensemble de ses propriétés; dans le trente-septième, je prouverai que la connoissance de ces propriétés a beaucoup avancé la science de la nature en général; je noterai plus spécialement, dans le trente-huitième, l'utilité de cette étude approfondie pour l'avancement de l'art de guérir; dans le trente-neuvième, j'en tracerai les avantages pour le perfectionnement des arts; enfin j'indiquerai, dans le quarantième & dernier chapitre de l'ouvrage, ce qui reste à faire pour compléter le grand travail, pour continuer les belles recherches, & pour agrandir le domaine d'une science déjà si étendue, & qui promet tant de découvertes encore & tant d'applications aux arts de tout genre.

Cet exposé rapide, cette espèce de programme d'un ouvrage dont j'ai conçu le plan il y a près de dix années, ne permettra plus de douter, en en rapprochant & en comparant entr'elles les différentes parties qui le composent, que l'histoire de l'oxigène, en présentant celle des plus brillantes découvertes faites depuis trente ans, comprend dans son vaste ensemble toutes les bases de la chimie moderne, & peut être regardé comme un Traité complet des généralités de cette science.

GAZ PHLOGISTIQUÉ. C'est le premier nom qu'on avoit donné, d'après Priestley, au *gaz azote* lorsqu'on le regardoit, avec ce physicien, comme de l'air altéré ou gâté par le prétendu phlogistique dégagé des corps combustibles. (*Voyez les articles* AIR PHLOGISTIQUE & GAZ AZOTE.)

GAZ PRUSSIEN. On a donné ce nom au *gaz acide prussique*. (*Voyez ces mots.*)

GAZ PULMONAIRE. On nomme ainsi, en physiologie, le fluide élastique qui sort des poumons pendant l'expiration. C'est un mélange de *gaz azote* & de *gaz acide carbonique* chargé d'eau, & contenant encore un peu de *gaz oxigène*. (*Voyez* AIR & RESPIRATION.)

GAZ SEPTIQUE *ou* SEPTON. Ce nom a été proposé par un chimiste anglo-américain, pour désigner le *gaz azote;* mais il n'est pas assez bien prouvé que l'azote soit le principe & le ferment de la putréfaction, pour adopter cette dénomination, qui n'est cependant ni sans fondement ni sans intérêt pour la chimie animale & pour la médecine. (*Voyez l'article* PUTREFACTION, & *les articles* CHIMIE ANIMALE, GAZ AZOTE.)

GAZOMÈTRE. J'emprunterai de Lavoisier, à qui cet instrument est dû, la description qu'il en a donnée dans son *Traité élémentaire de Chimie*. 1789, vol. 2, page 347 & suiv.

Le nom seul de cet instrument, dit ce célèbre chimiste, indique assez qu'il est destiné à mesurer le volume des gaz. Il consiste en un grand fléau de balance, de trois pieds de longueur D, E, *fig.* 23, *classe VII* des instrumens pour la détonnation & la combustion, construit en fer & très-fort. A chacune de ses extrémités D, E, est solidement fixée une portion d'arc de cercle, également en fer.

Ce fléau ne repose pas, comme dans les balances ordinaires, sur un couteau : on y a substitué un tourillon cylindrique d'acier F, *fig.* 24, qui porte sur des rouleaux mobiles : on est parvenu ainsi à diminuer considérablement la résistance qui pouvoit mettre obstacle au libre mouvement de la machine, puisque le frottement de la première espèce se trouve converti en un de la seconde.

Ces

Ces rouleaux sont en cuivre jaune & d'un grand diamètre : on a pris de plus la précaution de garnir les points qui supportent l'axe ou tourillon du fléau, avec des bandes de cristal de roche. Toute cette suspension est établie sur une colonne solide, de bois B C, *fig.* 23.

A l'extrémité D de l'un des bras du fléau est suspendu un plateau de balance P, destiné à recevoir des poids. La chaîne, qui est plate, s'applique contre la circonference de l'arc n D o, dans une rainure pratiquée à cet effet. A l'extrémité E de l'autre bras du levier, est attachée une chaine également plate *i k m*, qui, par sa construction, n'est pas susceptible de s'alonger ni de se raccourcir lorsqu'elle est plus ou moins chargée. A cette chaîne est adapté solidement en *i*, un étrier de fer à trois branches *a i*, *c i*, *h i*, qui supporte une grande cloche A de cuivre battu, de dix-huit pouces de diamètre, sur environ vingt pouces de hauteur.

On a représenté toute cette machine en perspective dans la *fig.* 23; on l'a supposée au contraire, *fig.* 25 & 26, partagée en deux par un plan vertical, pour laisser voir l'intérieur. Tout autour de la cloche dans le bas, *fig.* 25, est un rebord relevé en dehors, & qui forme une capacité partagée en différentes cases 1, 2, 3, 4, &c. Ces cases sont destinées à recevoir des poids de plomb, représentés séparément 1, 2, 3. Ils servent à augmenter la pesanteur de la cloche dans les cas où l'on a besoin d'une pression considérable, comme on le verra dans la suite; ces cas, au surplus, sont extrêmement rares. La cloche cylindrique A est entiérement ouverte par son fond *d e*, *fig.* 26; elle est fermée par le haut au moyen d'une calotte de cuivre *a b c*, ouverte en *b f*, & fermée par le moyen d'un robinet *g*. Cette calotte, comme on le voit par l'inspection des figures, n'est pas placée tout-à-fait à la partie supérieure du cylindre; elle est rentrée en dedans de quelques pouces, afin que la cloche ne soit jamais plongée en entier sous l'eau, & qu'elle n'en soit pas recouverte. Si j'étois dans le cas de faire reconstruire un jour cette machine, je desirerois que la calotte fût beaucoup plus surbaissée, de manière qu'elle ne formât presque qu'un plan.

Cette cloche ou réservoir à air, reçue dans un vase cylindrique L M N O, *fig.* 23, *classe VII*, *d*, ... également de cuivre, & qui est plein d'eau.

Au milieu de ce vase cylindrique L M N O, *fig.* 26, s'élèvent perpendiculairement deux tuyaux *s t*, *x y*, qui se rapprochent un peu l'un de l'autre par leur extrémité supérieure *t y*. Ces tuyaux se prolongent jusques un peu au dessus du niveau du bord supérieur L M du vase L M N O. Quand la cloche *a b c d e* touche le fond N O, ils entrent d'un demi-pouce environ dans la capacité conique *b*, qui conduit au robinet *g*.

La *fig.* 27 représente le fond du vase L M N O. On voit au milieu une petite calotte sphérique, creuse en dessous, assujettie & soudée par ses bords au fond du vase. On peut la considérer comme le pavillon d'un petit entonnoir renversé, auquel s'adaptent en *s* & en *x* les tuyaux *s t*, *x y*, *fig.* 26. Ces tuyaux se trouvent, par ce moyen, en communication avec ceux *m m*, *n n*, *o o*, *p p*, qui sont placés horizontalement sur le fond de la machine *fig.* 27, & qui tous quatre se réunissent dans la calotte sphérique *s x*.

De ces quatre tuyaux, trois sortent en dehors du vase L M N O, & on peut les suivre, *fig.* 23. L'un, désigné par les chiffres arabes 1, 2, 3, s'ajuste en 3 avec la partie supérieure d'une cloche V, & par l'intermède du robinet 4. Cette cloche est posée sur la tablette d'une petite cuve G H I K, doublée de plomb, & dont l'intérieur se voit, *fig.* 28.

Le second tuyau est appliqué contre le vase L M N O, de 6 en 7 : il se continue ensuite en 7, 8, 9 & 10, & vient s'engager en 11, sous la cloche V. Le premier de ces deux tuyaux est destiné à introduire le gaz dans la machine; le second à en faire passer des essais sous des cloches. On détermine le gaz à entrer ou à sortir, suivant le degré de pression qu'on donne, & on parvient à faire varier cette pression en chargeant plus ou moins le bassin P. Lors donc qu'on veut introduire de l'air, on donne une pression nulle & quelquefois même négative. Lorsqu'au contraire on veut en faire sortir, on augmente la pression jusqu'au degré où on le juge à propos.

Le troisième tuyau 12, 13, 14, 15 est destiné à conduire l'air ou le gaz à telle distance qu'on le juge à propos pour les combustions, combinaisons ou autres opérations de ce genre.

Pour entendre l'usage du quatrième tuyau, il est nécessaire que j'entre dans quelques explications. Je suppose que le vase L M N O, *fig.* 23, *même classe*, soit rempli d'eau, & que la cloche A soit en partie pleine d'air, & en partie pleine d'eau, il est évident qu'on peut proportionner tellement les poids placés dans le bassin P, qu'il y ait un juste équilibre, & que l'air ne tende ni à rentrer dans la cloche A, ni à en sortir. L'eau, dans cette supposition, sera au même niveau en dedans & au dehors de la cloche. Il n'en sera plus de même sitôt qu'on aura diminué le poids placé dans le bassin P, & qu'il y aura pression du côté de la cloche : alors le niveau de l'eau sera plus bas dans l'intérieur qu'à l'extérieur de la cloche, & l'air de l'intérieur se trouvera plus chargé que celui du dehors d'une quantité qui sera mesurée exactement par le poids d'une colonne d'eau d'une hauteur égale à la différence des deux niveaux.

M. Meusnier, en partant de cette observation, a imaginé d'en déduire un moyen de reconnoître, dans tous les instans, le degré de pression qu'éprouveroit l'air contenu dans la capacité de la cloche A, *fig.* 23. Il s'est servi à cet effet d'un

siphon de verre à deux branches 19, 20, 21, 22 & 23, solidement mastiqué en 19 & en 23. L'extrémité 19 de ce siphon communique librement avec l'eau de la cuve ou vase extérieur. L'extrémité 23, au contraire, communique avec le quatrième tuyau dont je me suis réservé il n'y a qu'un moment d'expliquer l'usage, & par conséquent avec l'air de l'intérieur de la cloche, par le tuyau *s t*, *fig.* 26. Enfin M. Meusnier a mastiqué en 16, *fig.* 23, un autre tube droit de verre 16, 17, 18, qui communique, par son extrémité 16, avec l'eau du vase extérieur; il est ouvert à l'air libre par son extrémité supérieure 18.

Il est clair, d'après ces dispositions, que l'eau doit se tenir, dans le tube 16, 17 & 18, constamment au niveau de celle de la cuve ou vase extérieur; que l'eau, au contraire, dans la branche 19, 20 & 21, doit se tenir plus haut ou plus bas, suivant que l'air de l'intérieur de la cloche est plus ou moins pressé que l'air extérieur, & que la différence de hauteur entre ces deux colonnes, observée dans le tube 16, 17 & 18, & dans celui 19, 20 & 21, doit donner exactement la mesure de la différence de pression. On a fait placer en conséquence, entre ces deux tubes, une règle de cuivre graduée & divisée en pouces & lignes, pour mesurer ces différences.

On conçoit que l'air, & en général tous les fluides élastiques aériformes, étant d'autant plus lourds qu'ils sont plus comprimés, il étoit nécessaire, pour en évaluer les quantités & pour convertir les volumes en poids, d'en connoître l'état de compression : c'est l'objet qu'on s'est proposé de remplir par le mécanisme qu'on vient d'exposer.

Mais ce n'est pas encore assez pour connoître la pesanteur spécifique de l'air ou des gaz, & pour déterminer leur poids sous un volume connu, que de savoir quel est le degré de compression qu'ils éprouvent; il faut encore en connoître la température, & c'est à quoi nous sommes parvenus à l'aide d'un petit thermomètre dont la boule plonge dans la cloche A, & dont la graduation s'élève en dehors : il est solidement mastiqué dans une virole de cuivre qui se visse à la calotte supérieure de la cloche A. (*Voyez* 24 & 25, *fig.* 23 & *fig.* 26.) Ce même thermomètre est représenté séparément, *fig.* 29.

L'usage du *gazomètre* auroit encore présenté de grands embarras & de grandes difficultés si nous nous fussions bornés à ces seules précautions. La cloche, en s'enfonçant dans l'eau du vase extérieur L M N O, perd de son poids, & cette perte de poids est égale à celui de l'eau qu'elle déplace. Il en résulte que la pression qu'éprouve l'air ou le gaz contenu dans la cloche, diminue continuellement à mesure qu'elle s'enfonce; que le gaz qu'elle a fourni dans le premier instant, n'est pas de la même densité que celui qu'elle fournit à la fin; que sa pesanteur spécifique va continuellement en décroissant; & quoiqu'à la rigueur ces différences puissent être déterminées par le calcul, on auroit été obligé à des recherches mathématiques, qui auroient rendu l'usage de cet appareil embarrassant & difficile. Pour remédier à cet inconvénient, M. Meusnier a imaginé d'élever perpendiculairement, au milieu du fléau, une tige carrée de fer, 26 & 27, *fig.* 23, qui traverse une lentille creuse de cuivre 28, qu'on ouvre & qu'on peut remplir de plomb. Cette lentille glisse le long de la tige 26 & 27; elle se meut par le moyen d'un pignon denté qui engraîne dans une crémaillère, & elle se fixe à l'endroit qu'on juge à propos.

Il est clair que, quand le levier D E est horizontal, la lentille 28 ne pèse ni d'un côté ni d'un autre; elle n'augmente donc ni ne diminue la pression. Il n'en est plus de même quand la cloche A s'enfonce davantage & que le levier s'incline d'un côté, comme on le voit *fig.* 23. Alors le poids 28, qui n'est plus dans la ligne verticale qui passe par le centre de suspension, pèse du côté de la cloche & augmente sa pression. Cet effet est d'autant plus grand, que la lentille 28 est plus élevée vers 27, parce que le même poids exerce une action d'autant plus forte, qu'il est appliqué à l'extrémité d'un levier plus long. On voit donc qu'en promenant le poids 28 le long de la tige 26 & 27, suivant laquelle il est mobile, on peut augmenter ou diminuer l'effet de la correction qu'il opère; & le calcul, comme l'expérience, prouve qu'on peut arriver au point de compenser fort exactement la perte de poids que la cloche éprouve à tous les degrés de pression.

Je n'ai encore rien dit de la manière d'évaluer les quantités d'air ou de gaz fournies par la machine, & cet article est de tous le plus important. Pour déterminer avec une rigoureuse exactitude ce qui s'est dépensé dans le cours d'une expérience, & réciproquement pour savoir ce qui en a été fourni, nous avons établi, sur l'arc de cercle qui termine le levier D E, *fig.* 23, un limbe de cuivre *l m*, divisé en degrés & demi-degrés : cet arc est fixé au levier D E, & il est emporté par un mouvement commun. On mesure les quantités dont il s'abaisse au moyen d'un index fixe, 29, 30, qui se termine en 30 par un *nonnius* qui donne les centièmes de degré.

On voit les détails des différentes parties que nous venons de décrire :

1°. Par la *fig.* 30, la chaîne plate, qui soutient le bassin de balance P; c'est celle de M. Vaucanson : mais comme elle a l'inconvénient de s'alonger ou de se raccourcir, suivant qu'elle est plus ou moins chargée, il y auroit eu de l'inconvénient à l'employer à la suspension de la cloche A.

2°. *Fig.* 31, la chaîne *i k m*, qui, dans la *fig.* 1, porte la cloche A; elle est toute formée de plaques de fer limées, enchevêtrées les unes dans les autres, & maintenues par des chevilles de fer. Quelque fardeau qu'on fasse supporter à ce-

genre de chaîne, elle ne s'alonge pas sensiblement;

3°. *Fig.* 32, l'étrier à trois branches, par le moyen duquel est suspendue la cloche A avec des vis de rappel, pour la fixer dans une position bien verticale;

4°. *Fig.* 33, la tige 26, 27, qui s'élève perpendiculairement au milieu du fléau, & qui porte la lentille 28;

5°. *Fig.* 34 & 35, les rouleaux avec la bande de cristal de roche, sur laquelle portent les contacts, pour diminuer encore le frottement;

6°. *Fig.* 36, la pièce qui porte l'axe des rouleaux;

7°. *Fig.* 37, le milieu du fléau avec le tourillon sur lequel il est mobile;

8°. *Fig.* 38, le thermomètre qui donne le degré de l'air contenu dans la cloche.

Quand on veut se servir du *gazomètre* qu'on vient de décrire, il faut commencer par remplir d'eau le vase extérieur L M N O, *fig.* 25, jusqu'à une hauteur déterminée, qui doit toujours être la même dans toutes les expériences. Le niveau de l'eau doit être pris quand le fléau de la machine est horizontal. Ce niveau, quand la cloche est à fond, se trouve augmenté de toute la quantité d'eau qu'elle a déplacée; il diminue, au contraire, à mesure que la cloche approche de son plus haut point d'élévation. On cherche ensuite par tâtonnemens quelle est l'élévation à laquelle doit être fixée la lentille 28, pour que la pression soit égale dans toutes les positions du fléau. Je dis à peu près, parce que la correction n'est pas rigoureuse, & que les différences d'un quart de ligne & même d'une demi-ligne ne sont d'aucune conséquence. Cette hauteur, à laquelle il faut élever la lentille, n'est pas la même pour tous les degrés de pression; elle varie suivant que cette pression est d'un pouce, deux pouces, trois pouces, &c. Toutes ces déterminations doivent être écrites à mesure sur un registre avec beaucoup d'ordre.

Ces premières dispositions faites, on prend une bouteille de huit à dix pintes, dont on détermine bien la capacité en pesant exactement la quantité d'eau qu'elle peut contenir. On renverse cette bouteille ainsi pleine dans la cuve G H I K, *fig.* 28. On en pose le gouleau sur la tablette à la place de la cloche V, en engageant l'extrémité 11 du tuyeau 7, 8, 9, 10, 11 dans son gouleau. On établit la machine à zéro de pression, & on observe bien exactement le degré marqué par l'index sur le limbe: puis, ouvrant le robinet 8, & appuyant un peu sur la cloche A, on fait passer autant d'air qu'il en faut pour remplir entièrement la bouteille. Alors on observe de nouveau le limbe, & on est en état de calculer le nombre de pouces cubes qui répondent à chaque degré.

Après cette première bouteille on en remplit une seconde, une troisième, &c. On recommence même plusieurs fois cette opération, & même avec des bouteilles de différentes capacités, & avec du tems & une scrupuleuse attention on parvient à jauger la cloche A dans toutes ses parties. Le mieux est de faire en sorte qu'elle soit bien tournée & bien cylindrique, afin d'éviter les évaluations & les calculs.

L'instrument que je viens de décrire & que j'ai nommé *gazomètre*, a été construit par M. Meignié le jeune, ingénieur, constructeur d'instrumens de physique, bréveté du roi. Il y a apporté un soin, une exactitude & une intelligence rares. C'est un instrument précieux par le grand nombre des applications qu'on en peut faire, & parce qu'il est des expériences à peu près impossibles sans lui. Ce qui le renchérit, c'est qu'un seul ne suffit pas: il le faut double dans un grand nombre de cas, comme dans la formation de l'eau, dans celle de l'acide nitreux, &c. C'est un effet inévitable de l'état de perfection dont la chimie commence à s'approcher, que d'exiger des instrumens & des appareils dispendieux & compliqués: il faut s'attacher sans doute à les simplifier, mais il ne faut pas que ce soit aux dépens de leur commodité, & surtout de leur exactitude.

GÉLATINE. On nomme *gélatine*, en chimie, la matière animale particulière qui fait la base des gelées qu'on extrait des chairs, & surtout des tendons, des membranes, des cartilages & même des os traités par l'eau chaude, & qui est bien caractérisée par les propriétés suivantes: fusion à une chaleur douce; concrétion par le refroidissement en une masse transparente & tremblante; dissolution par l'eau; acescence spontanée; précipitation par le tannin en flocons fauves ou jaunâtres durs, cassans & inaltérables quand ils sont secs.

Comme la *gélatine* paroît être un des matériaux les plus abondans de l'organisation animale, elle mérite d'être étudiée avec soin. (*Voyez l'état des connoissances actuelles sur cette matière.*)

1°. La *gélatine* extraite des organes ou tissus blancs, chauffée doucement & lentement sous la forme liquide que la première impression du feu lui a donnée, s'épaissit, se colore, devient visqueuse, mielleuse, & prend à la fin un état concret, solide & transparent, semblable à la corne. C'est alors de la colle qui est dure, élastique, jaune-orangée ou rouge, cassante, dissoluble dans l'eau bouillante, & qui prend en général d'autant plus de solidité, de couleur & de ténacité glutineuse par sa dissolution, qu'elle a été tirée d'animaux plus âgés & plus robustes. On en retire, en la soumettant à la décomposition par le feu, dans une cornue, une eau ammoniacale, une huile fétide peu épaisse, tenant de l'acétate d'ammoniaque en dissolution, & du carbonate ammoniacal solide cristallisé; elle donne peu de produits gazeux. Le charbon qu'elle laisse, est léger, volu-

mineux & poreux, facile à brûler, ne donnant ni sel phosphorique soluble ni métaux, mais seulement du phosphate de chaux & des muriates de soude & de potasse. La *gélatine* s'acidifie sensiblement par sa décomposition spontanée, avant de passer à la putréfaction & de donner de l'ammoniaque.

2°. L'eau froide la dissout par une agitation continuée quelque tems; l'eau chaude la fond sur le champ quand sa température excède vingt-cinq degrés : voilà pourquoi on ne fait prendre les gelées, pendant l'été, qu'avec la plus grande peine. Quand on a dissous la *gélatine* dans une grande quantité d'eau, elle ne peut plus se figer en gelée par le refroidissement, & il faut évaporer cette dissolution trop étendue pour lui rendre cette propriété; toutefois on lui fait perdre cette tendance à prendre par le froid la forme gélatineuse, à mesure qu'on multiplie l'action du calorique ou qu'on l'expose trop de fois au feu. Les acides dissolvent avec la plus grande facilité & très-promptement la matière gélatineuse, même ceux d'entr'eux qui sont les plus foibles. Les alcalis ont aussi cette propriété, mais moins marquée que celle des acides. L'acide nitrique ne dégage que peu de gaz azote de la *gélatine*, & n'en change qu'une très-petite portion en graisse, mais la plus grande partie en acide oxalique, les dissolutions de baryte, de chaux & de strontiane, versées dans une dissolution de *gélatine*, y produisant un précipité de phosphate de chaux.

3°. Plusieurs des propriétés décrites jusqu'ici dans la *gélatine*, & notamment sa forme, sa transparence dans l'état de gelée, son acescence; le peu d'ammoniaque, d'huile & de gaz fétides qu'elle fournit par l'action du feu; le peu de gaz azote & de corps huileux qu'on en tire par l'acide nitrique, qui la change en grande partie en acide oxalique; son charbon rare & boursoufflé, favorisent l'opinion de ceux qui regardoient cette matière comme fort analogue aux mucilages végétaux, & qui croyoient qu'elle étoit due au corps muqueux végétal, passé presque sans altérations dans les animaux. Mais cet énoncé est une hypothèse peu vraisemblable pour ceux qui sentent que tout aliment est dénaturé, depuis son entrée dans l'estomac, jusqu'à son application lamelleuse ou fibreuse aux divers tissus organiques qu'il est destiné à nourrir; & d'ailleurs, malgré cette analogie entre la *gélatine* & un mucilage végétal proprement dit, il existe une différence réelle, qui se montre surtout dans la putréfaction dont la première est susceptible, & qui n'atteint point l'autre.

4°. Il en existe une encore plus grande dans la manière dont le tannin agit sur la *gélatine*, tandis qu'il ne produit aucun effet sur le mucilage gommeux végétal. Lorsqu'on jette, dans une dissolution de gelée ou de colle animale, de l'eau chargée de tannin, il se fait un précipité d'un jaune-fauve, épais, en flocons très-fins, qui se rapprochent tout à coup, & forment bientôt une masse filante, glutineuse, élastique, extensible par l'agitation ou le maniement entre les mains mouillées, comme le gluten de la farine de froment. Ce composé de *gélatine* tannée se sèche par le contact de l'air, devient dur, cassant, d'un tissu lisse, brillant, comme vitreux ou résineux dans sa cassure; il est indissoluble dans l'eau, inaltérable à l'air, résistant à beaucoup d'agens & de réactifs, incorruptible, analogue aux peaux trop tannées, répandant, quand on le frotte, une odeur forte de tan : on peut le considérer comme une pâte susceptible d'être employée à différens usages, & dont l'industrie pourra tirer un parti avantageux quand elle voudra s'en occuper.

5°. Enfin la matière gélatineuse animale se comporte encore d'une manière particulière avec l'alcool, qui ne la dissout point quand elle est sous la forme de gelée extraite par l'eau, qui la sépare même de ce liquide lorsque sa dissolution est concentrée, & qui en rapproche les fibres ou les plaques quand elles appartiennent aux organes mêmes dont elle constitue en grande partie le tissu; de sorte que ces organes, plongés dans l'alcool, s'y conservent en s'y condensant & sans rien perdre de leur forme & de leur structure, excepté une petite portion de leur diamètre. C'est ce qu'on voit dans les organes membraneux apprêtés, disséqués & préparés anatomiquement, puis suspendus par des fils dans des bocaux remplis d'alcool; cependant cette méthode de les conserver dans les collections anatomiques n'a qu'une certaine époque dans sa durée, & finit par laisser naître une altération intime de leur tissu, qui en sépare des lames, des feuillets, des fibres dont on remarque la précipitation au fond des vases qui les contiennent.

6°. La *gélatine*, qui fait un des principaux matériaux de la plupart des organes blancs, y est combinée ou mêlée tantôt avec l'albumine comme dans les ligamens & les membranes, quelquefois avec l'albumine & la fibrine comme dans les muscles rouges & le parenchyme des viscères, souvent avec le phosphate de chaux plus ou moins abondant, comme dans les cartilages & les os. Il paroît qu'elle existe aussi sous forme liquide dans le sang, dans le lait, quelquefois même dans l'urine, qui doit être alors considérée comme morbifique. Peut-être la lymphe est-elle une dissolution presque pure de *gélatine*. On n'en a point encore fait une analyse satisfaisante.

7°. La physiologie n'est point assez avancée encore pour déterminer d'une manière positive quelle est la formation de la *gélatine*; si c'est un des premiers ou un des derniers matériaux de l'animalisation, quel rapport de composition ou de formation la lie avec l'albumine, la fibrine, &c. Son abondance dans les jeunes animaux sembleroit indiquer que la *gélatine* est une des premières ma-

tières animales formées, & qu'elle contribue spécialement à la nutrition.

8°. Les usages de la *gélatine* sont assez multipliés; elle sert de principale nourriture sous le nom de gelée, & cette nourriture est aussi saine que facile à digérer; elle fait la base de beaucoup d'alimens dont la préparation varie sous le rapport de la saveur & de l'assaisonnement. Epaissie & mise sous consistance solide, elle constitue les colles. (*Voyez les mots* Gelée & Colle.)

GELÉE. Il y a deux significations dans la physique & dans les arts pour le mot *gelée*. Il veut dire d'abord de l'eau prise en glace, ou plutôt il exprime la froid par lequel l'eau se gêle : on dit dans ce sens *forte gelée*, *gelée blanche*, *gelée à glace*, pour exprimer différens degrés de congélation de l'eau d'après les phénomènes sensibles qu'elle présente.

On emploie aussi l'expression *gelée* pour désigner la matière gélatineuse concréfiée avec la quantité d'eau nécessaire pour lui donner la forme d'un mucilage mou, tremblant & transparent. On dit dans ce sens, *gelée de viande*, *gelée de veau*, *gelée de volaille*, *gelée de corne de cerf*, *gelée d'os*. Quelquefois même on applique ce mot aux fécules végétales dissoutes dans l'eau, & portées par le refroidissement à l'état muqueux indiqué. C'est ainsi qu'on dit *gelée de groseilles*, *gelée de pommes*.

Il est évident que, sous ce rapport, le mot *gelée* rend en général l'état de consistance molle, tremblante & transparente que prennent toutes les substances citées.

C'est sous cette forme que la gélatine animale & la fécule végétale sont surtout employées comme alimens. Elles nourrissent très-vite & très-facilement; elles sont faciles à digérer. Aussi les prescrit-on surtout aux enfans, aux malades, aux convalescens, &c.

GELÉE ANIMALE. J'emprunterai ici l'article du *Dictionnaire de Chimie* de Macquer, qui est très bien fait, & qui surtout peut faire connoître l'état de la science à l'époque de 1776, où il a été rédigé. En le comparant au mot *gélatine*, on trouvera les différences que les progrès de la chimie ont apportées depuis cette époque dans la science, surtout par rapport à l'albumine & à la lymphe comparée à la base de la gelée animale.

On retire de beaucoup de végétaux des substances muqueuses capables de former des espèces de gelées; mais on les appelle plus ordinairement *mucilages* & *gommes*. Le nom de *gelée* ou de *matière gélatineuse* doit être affecté particuliérement à la substance muqueuse qu'on retire des animaux.

Il paroît que le corps de tous les animaux est composé, pour la très-grande partie, de matière gélatineuse; car si l'on fait bouillir dans de l'eau les chairs, les os, les membranes, les tendons, les nerfs, les cornes, la peau, en un mot toutes les différentes parties solides ou molles qui composent le corps d'un animal, & qu'on fasse ensuite évaporer cette eau jusqu'à un degré convenable, elle se coagule par le refroidissement en une vraie gelée; & si l'on pousse cette évaporation jusqu'à siccité, mais à une chaleur incapable de décomposer cette matière gélatineuse, elle forme d'abord une colle, & ensuite une espèce de corne plus ou moins transparente, dure & solide.

On doit conclure de là, que la matière gélatineuse des animaux est la vraie substance animale : elle constitue presqu'en entier le corps des animaux; c'est elle qui les nourrit, qui les répare & qui les reproduit; elle est dans le règne animal, ce qu'est dans le règne végétal la matière muqueuse ou mucilagineuse dont elle paroît tirer son origine, & à laquelle elle ressemble par un grand nombre de ses propriétés. (*Voyez* Gommes & Mucilage.)

Cette matière, dans son état naturel, n'a point ou presque point d'odeur : sa saveur est douce & même fade; mais lorsqu'elle est étendue dans une suffisante quantité d'eau, & avec le concours des autres circonstances nécessaires à la fermentation, elle la subit facilement aussitôt qu'elle est privée du mouvement vital, & même quelquefois pendant la vie de l'animal dont elle fait partie. Elle occasionne diverses maladies, & un dérangement notable dans l'économie animale. Elle se porte d'abord à un léger mouvement de fermentation acide, peut-être même d'abord spiritueuse, & puis elle passe promptement à une putréfaction complète, qui la réduit en une espèce de sanie très-fétide. (*Voyez les mots* Fermentation & Putréfaction.)

Lorsqu'elle est bien fraîche, & qu'on l'expose à un degré de chaleur qui ne surpasse point celui de l'eau bouillante, il ne s'en élève rien que du flegme ou de l'eau qu'elle contient par surabondance. A mesure qu'elle perd de cette eau surabondante, elle acquiert une consistance de colle plus ou moins forte, & enfin une solidité qui la fait ressembler à de la corne. Tant qu'elle n'a pas reçu d'autre altération que cette espèce de dessiccation, elle peut se redissoudre dans l'eau, & reprendre l'état gélatineux ou de colle liquide.

Il y a cependant des matières animales, telles que la partie blanche & non aqueuse du sang, & le blanc d'œuf, qui se coagulent & se durcissent par la chaleur, & qui, quand elles sont une fois bien desséchées, ne peuvent se redissoudre dans l'eau, ou du moins que très-difficilement, & par des procédés recherchés. Ces dernières peuvent être distinguées par le nom particulier de *lymphe*.

Les gelées ou colles qu'on peut tirer des différentes parties des animaux, telles que la peau, les tendons, les cornes & les chairs proprement dites, diffèrent, à quelques égards, les unes des

autres : elles sont, par exemple, plus ou moins collantes, colorées, savoureuses ; mais ces différences particulières n'empêchent point que toutes ces matières ne soient essentiellement de même nature, comme les propriétés caractéristiques de chaque espèce d'huile n'empêchent point qu'elles ne soient toutes de l'*huile*.

Les acides & les alcalis attaquent & dissolvent la gelée, mais ces derniers surtout avec une très-grande facilité. On n'a pas encore bien examiné les résultats de ces combinaisons.

Les substances huileuses paroissent n'avoir aucune action sur la matière gélatineuse.

Lorsqu'on expose la matière gélatineuse sèche à un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, elle se gonfle, se boursoufle, laisse échapper une fumée âcre, empyreumatique, d'une odeur désagréable, & elle ne prend feu que difficilement, & seulement lorsqu'on lui applique une chaleur très-violente. Si on la distille dans une cornue à un feu gradué, on en retire d'abord un peu de flegme, & successivement de l'alcali volatil en liqueur ; une huile première légère & pénétrante ; de l'alcali volatil concret, & une huile très-empyreumatique, qui devient de plus en plus épaisse. Il reste dans la cornue une quantité considérable de charbon, du genre de ceux qui ne brûlent que difficilement : on ne retire, des cendres de ce charbon, qu'un vestige d'alcali fixe, & ordinairement un peu de sel commun ou de sel *fébrifuge de Sylvius*. Ces produits sont exactement les mêmes qu'on retire de toutes les substances vraiment animales. (*Voyez les articles* LYMPHE, ŒUFS, SANG.)

GEMMES. On nommoit autrefois *gemmes* ou *pierres gemmes*, ou *pierres précieuses*, les pierres les plus transparentes, les plus dures, les plus brillantes, & en même tems les plus inaltérables, les plus rares, par conséquent les plus chères. Le rubis, l'hyacinthe, la topaze, le saphir, le péridot, l'émeraude & l'améthyste étoient alors les espèces de ce genre de pierres.

On les distinguoit en orientales & occidentales, les premières comme les plus belles, & les secondes comme d'un degré inférieur. Cependant on trouva en Amérique & au Brésil, on trouva même en Sibérie, en France, des *gemmes* aussi belles que celles des Indes orientales.

On a ensuite rangé les *gemmes* d'après les couleurs du prisme, & cette idée, adoptée par Daubenton dans son *Tableau de Minéralogie*, donnoit les nuances suivantes, rapportées aux couleurs du spectre solaire.

Rouge ; *rubis*.
Rouge mêlé d'orangé ; *vermeille*.
Rouge chargé d'orangé ; *hyacinthe labelle*.
Orangé ; *hyacinthe*.
Jaune ; *topaze*.
Jaune-verdâtre ; *chrysolite*.
Vert-jaunâtre ; *péridot*.
Vert ; *émeraude*.
Vert-bleuâtre ; *aigue marine* ; *béril*.
Bleu ; *saphir*.
Indigo ; *saphir indigo*.
Violet ; *améthyste*.

Mais cette distribution confondoit ensemble des pierres très-différentes, comme l'améthyste, qui n'est qu'un cristal de roche coloré ; la chrysolite, qui est du phosphate de chaux, avec les véritables *gemmes* ou pierres précieuses.

Celles-ci, réduites sous le nom de *télésie* à une seule espèce par M. Haüy, & comprenant comme variétés le rubis, la topaze, le saphir & l'émeraude, toutes pierres orientales, ont pour caractères une pesanteur égale à 4, des joints perpendiculaires à l'axe du cristal, une réfraction simple, une dureté telle qu'elles raient toutes les autres pierres, une forme primitive en prisme hexaèdre régulier, une infusibilité parfaite, & surtout une composition intime très-simple, puisqu'elles ne sont formées que d'alumine avec un ou deux centièmes de fer. (*Voyez les articles* AMETHYSTE, ÉMERAUDE, CHRYSOLITE, RUBIS, SAPHIR, TOPAZE & TELESIE.)

GÉOLOGIE. On entend par ce mot la science qui explique ou cherche à expliquer la production, la naissance, les altérations successives & les changemens futurs des minéraux. Elle examine les couches dont se compose le globe ; elle en compare les montagnes, les hauteurs, les lits, les dépôts, les incrustations, les stalactites, les fentes, les cavités, les cristaux qui les tapissent ; elle examine avec soin ce qui est, pour déterminer ce qui a été, & deviner s'il est possible ce qui sera.

La *géologie* a long-tems été une science spéculative, presqu'imaginaire, presque toujours folle lorsqu'elle a voulu rapporter à une cause unique tous les changemens opérés dans le globe. Aujourd'hui elle marche avec beaucoup de régularité & de sagesse ; elle observe avec sagacité & lenteur ; elle recueille beaucoup de faits ; elle les compare avec prudence ; elle n'en tire aucune induction forcée ; elle admet l'action de l'eau comme celle du feu, suivant les traces plus ou moins reconnoissables imprimées par ses agens sur leurs produits ; elle a besoin des connoissances minéralogiques les plus étendues, des résultats anatomiques les plus sûrs, & des expériences de chimie les plus exactes.

C'est sous ce dernier rapport que nous indiquons ici l'article de la *géologie*. La nature des pierres, & par conséquent leur formation, ainsi que celle des mines & des sels ; leurs altérations successives par l'eau, l'air, le feu & les divers agens qui se trouvent dans le globe ; la dissolubilité & la cristallisabilité de ces diverses substances, les incendies souterrains, les trembl-

mens de terre, tous ces phénomènes sont du ressort de la chimie, & l'on conçoit très-bien de quel secours cette science doit être pour le géologiste.

GILLA VITRIOLI, ancien nom du sulfate de zinc cristallisé, qu'on a pendant assez long-tems employé en médecine comme émétique, avant qu'on eut découvert le tartrite de potasse antimonié.

GIRASOL. Ce nom est donné en minéralogie, à deux pierres dures : l'une est une variété de quartz résinite qui a un fond d'un blanc-bleuâtre, d'où partent des reflets rougeâtres lorsqu'on le fait mouvoir à une lumière vive : c'est une *calcédoine* de Daubenton; elle a été nommée *pierre du soleil* par quelques auteurs.

L'autre est une variété de télésie, qui a un fond sans couleur, d'où sortent des reflets légèrement rouges & bleus. (*Voyez la Minéralogie de* M. Haüy.)

GITES DE MINERAI, en allemand *Lagerstate*. Des minéralogistes désignent sous ce nom les parties de la croûte minérale de notre globe, dans lesquelles les minerais ont été formés, ou dans lesquels ils se trouvent. Ces *gîtes* sont composés de *minerai* & de *gangue* (*voyez ces mots*), & sont ordinairement d'une matière différente de celle qui constitue la roche qui les entoure; ils s'en distinguent aisément. On a trois espèces principales de *gîtes de minerai*, les *filons*, les *couches* & les *amas*. Les filons & les couches ont une très-petite épaisseur par rapport à leur longueur & à leur largeur. Cette différence de dimensions est moins sensible dans les amas, les trois dimensions y étant à peu près égales.

Les filons coupent en général les *strata* des montagnes qui les contiennent, les couches au contraire leur sont parallèles; elles sont de formation contemporaine à celle de la montagne, c'est-à dire, plus nouvelles que les *strata* sur lesquelles elles reposent, & plus anciennes que ceux qui les recouvrent. Il est vraisemblable que la majeure partie des filons, surtout des grands, sont de formation postérieure à celle de roches qui les renferment. (*Voyez au mot* FILONS, des détails sur la structure & les particularités de cette espèce de *gîte*.)

Les amas sont ou de grosses masses de minerai & de gangue, qu'on trouve au milieu d'une roche de nature différente de la leur, ou bien ils sont formés par une multitude de petites veines ou filons qui traversent dans toutes sortes de directions un quartier de roche, & paroissent avoir été formés presqu'en même tems; ou bien encore ce sont des masses de montagnes imprégnées de minerai en particules, quelquefois presqu'imperceptibles : tels sont quelques amas (en allemand *Stockwerke*) de minerai d'étain en Saxe. (D.)

GLACE. Ce mot a deux acceptions en physique & dans les arts chimiques. Il exprime d'abord l'état de l'eau solide ou gelée; on l'emploie ensuite pour désigner l'espèce de verre solide très-bien fondu, qu'on destine à la fabrication des miroirs. (*Voyez les articles* EAU & VERRE.)

GLACE INFLAMMABLE, *glace artificielle qui prend feu*. On fait par l'art une telle *glace* avec de l'huile de terébenthine, du spermaceti & de l'esprit de nitre : ce n'est qu'un jeu chimique rapporté dans l'*Histoire de l'Académie des sciences*, année 1745; mais il y a des curieux, des artistes, comme M. Rouelle, des seigneurs mêmes, qui préfèrent ces sortes de jeux à ceux qu'on joue dans la société; & il arrive quelquefois que la physique leur est redevable de plusieurs connoissances utiles. Voici donc une manière de produire de la *glace inflammable*.

On prendra de l'huile de térébenthine distillée; on la mettra dans un vaisseau sur un feu doux; on y fera fondre lentement du spermacéti ou blanc de baleine : cette solution restera aussi claire que de l'eau commune, en plaçant le vaisseau qui la contient dans un lieu frais, & en trois minutes au plus la liqueur se glacera. Cependant si elle se glaçoit trop difficilement, un peu de nouveau blanc de baleine qu'on y fera fondre y remédieroit : il n'y a nul inconvénient à en remettre à plusieurs fois; la seule circonstance essentielle est de ne le point piler, mais de le mettre fondre en assez gros morceaux; sans cela, la *glace* seroit moins transparente.

Lorsque la chaleur de l'été est trop forte, ou qu'on n'a pas de lieu assez frais pour faire prendre la liqueur, il ne faut que mettre le vaisseau qui la contient dans de l'eau bien fraîche : la liqueur se glace en moins d'une demi-minute; mais cette *glace* faite brusquement n'est jamais si belle que celle qui s'est formée tranquillement. Dès que la liqueur commence à dégeler, & pendant qu'il y aura encore des glaçons flottans dessus, versez-y de bon esprit-de-nitre, alors la liqueur & la *glace* s'enflammeront & se consumeront dans l'instant. Il est vrai qu'il n'y a rien de moins étonnant que de voir l'huile de térébenthine s'enflammer par l'esprit-de-nitre; mais l'art consiste à la charger d'une matière capable de la réduire en *glace* sans altérer sa transparence & son inflammabilité, & c'est ce qui arrive dans le procédé qu'on vient d'indiquer. (D. J.) (*Ancienne Encyclopédie*.)

GLACIES MARIÆ. C'est un des noms donnés aux lames de mica transparentes. Quelques auteurs l'ont étendu aux surfaces du sulfate de chaux en grandes lames également transparentes : il est abandonné pour l'un comme pour l'autre de ces corps.

GLAISE. La *glaise* ou *terre glaise* eſt une eſpèce d'argile qu'on trouve abondamment dans la terre & dans une foule de lieux. Ce nom eſt celui qu'elle porte le plus fréquemment dans les arts. On en a fait ceux de *glaiſer* les terres, *glaiſer* les baſſins. (*Voyez les mots* ALUMINE, ARGILE, POTERIE & TERRES.)

1. GLUCINE. La *glucine* eſt une ſubſtance terreuſe, découverte pendant l'hiver de l'an 6 de la république par M. Vauquelin, d'abord dans l'aigue marine ou le béril, & enſuite dans l'émeraude. L'occaſion de cette découverte a été l'analyſe exacte & comparée de ces deux pierres, que ce chimiſte a faite avec beaucoup de ſoin, ſur l'invitation de M. Haüy, qui, trouvant entr'elles une conformité parfaite dans leur ſtructure, leur dureté & leur peſanteur ſpécifique, & ſoupçonnant qu'elles devoient contenir les mêmes principes, deſira qu'un chimiſte habile s'en aſſurât par un travail comparatif. C'eſt donc à la géométrie que l'on doit en quelque ſorte la ſource de cette découverte; c'eſt elle qui en a fourni la première idée, & l'on peut dire que ſans elle la connoiſſance de cette terre nouvelle n'eût point été acquiſe de long-tems, puiſque, d'après l'analyſe de l'émeraude par M. Klaproth, & celle du béril par M. Bindheim, on n'auroit pas cru devoir recommencer ce travail ſans les fortes analogies ou même l'identité preſque parfaite que M. Haüy avoit trouvées par les propriétés géométriques, entre ces deux foſſilles pierreux.

2. La première notion de l'exiſtence & de la nature particulière de la *glucine* eſt venue à M. Vauquelin d'après la manière dont cette ſubſtance ſe comporte avec les réactifs, ſa diſſolubilité moins forte dans la potaſſe, que celle de l'alumine, avec laquelle elle avoit été confondue par MM. Bindheim & Klaproth, & même par M. Vauquelin lui-même. Voyant qu'une portion de cette alumine, extraite du béril, préſentoit des réſultats différens de ceux qu'offre ordinairement cette terre dans ſon traitement, il a examiné cette portion avec beaucoup de ſoin, & il a reconnu, par des expériences nombreuſes, qu'elle différoit véritablement, ſoit de l'alumine dont elle ſe rapproche aſſez, ſoit des autres terres auxquelles elle reſſemble beaucoup moins qu'à la précédente. Il n'a pu lui reſter aucun doute ſur ſes différences; & par conſéquent ſur ſon exiſtence particulière, puiſque cette terre, traitée par les acides, les alcalis & les ſels divers, lui a conſtamment préſenté des caractères diſtinctifs, & puiſqu'il y a trouvé ſurtout des attractions très-différentes de celles des autres terres, ſpécialement de l'alumine, avec laquelle elle s'eſt trouvée mêlée & confondue dans les analyſes faites juſqu'ici ſur l'émeraude & le béril, & vraiſemblablement même ſur d'autres pierres, dans leſquelles il y a lieu de croire qu'elle exiſte.

3. Parmi les propriétés ſpécifiques & caractériſtiques de cette nouvelle terre trouvée par M. Vauquelin, celle qui nous a paru la plus capable de la faire diſtinguer, étant la ſaveur ſucrée qu'elle donne à ſes combinaiſons avec les acides, nous avons cru, d'après un travail fait par MM. Vauquelin, Guyton, Chaptal & moi, ſur le nom qu'on pouvoit lui donner, devoir adopter le mot *glucine*, tiré des mots grecs γλυκυς, *doux;* γλευκυ, *vin doux;* γλυκαινειν, *rendre doux.* Cette dénomination nous a paru aſſez ſignifiante pour aider la mémoire, en rappelant une propriété ſenſiblement différente de celles de toutes les autres terres. Nous avons cru que, ſans préſenter d'idées fauſſement excluſives, comme cela auroit pu avoir lieu en tirant ſon nom de la pierre qui en a fourni le premier échantillon, ou du lieu d'où on l'avoit tirée, elle ne prendroit pas dans ſon étymologie un ſens trop ſtrictement déterminé, & que nous nous renfermions ainſi dans les principes de nomenclature propres à avancer la ſcience, comme à en faciliter l'étude.

4. Comme c'eſt ſpécialement par ſa propriété de ne pas former d'alun avec l'acide ſulfurique & la potaſſe, ainſi que le fait l'alumine, par celle d'être bien diſſoluble dans le carbonate d'ammoniaque liquide, tandis que l'alumine ne l'eſt pas par ce réactif, que M. Vauquelin a reconnu la *glucine* pour une terre particulière & différente de cette dernière, il s'eſt ſpécialement ſervi de ces deux procédés pour ſéparer la *glucine* des autres terres avec leſquelles elle eſt combinée dans les pierres où il l'a trouvée juſqu'ici. On prend en conſéquence cent parties de béril ou d'émeraude réduite en poudre fine dans un mortier de ſilex; on les fond dans un creuſet d'argent avec trois cents parties de potaſſe cauſtique; on délaie la maſſe fondue dans l'eau diſtillée, & on diſſout le tout dans l'acide muriatique; on fait évaporer la diſſolution juſqu'à ſiccité, en ayant ſoin de remuer la matière ſur la fin de l'évaporation; on délaie enſuite le réſidu dans une grande quantité d'eau, & on filtre : la ſilice eſt ſéparée & obtenue à part à l'aide de ce premier moyen. On précipite la liqueur filtrée qui contient les muriates d'alumine & de *glucine* par le carbonate de potaſſe; on lave bien le précipité, & on le diſſout dans l'acide ſulfurique : on mêle à la diſſolution une certaine quantité de ſulfate de potaſſe, & on la fait évaporer pour obtenir l'alun criſtalliſé. Lorſque, par une nouvelle addition de ſulfate de potaſſe, & par une nouvelle évaporation, la liqueur ne donne plus d'alun, on y verſe une diſſolution de carbonate d'ammoniaque en excès, & on l'agite beaucoup. La *glucine*, après s'être dépoſée, ſe diſſout à l'aide de ce ſel excédant, & le peu d'alumine qui pouvoit y être mêlée, reſte précipité ſans ſe diſſoudre. Après quelques heures, lorſqu'on apperçoit que par une nouvelle addition de carbonate d'ammoniaque, ainſi que par l'agitation,

tation, le précipité alumineux ne diminue plus de volume, on filtre la liqueur ; on la fait bouillir dans un matras de verre ou dans une capsule de porcelaine. A mesure que le carbonate s'évapore, il se précipite une poussière blanche grenue, qui est du carbonate de *glucine*, dont on sépare facilement l'acide carbonique en la faisant rougir légerement dans un creuset : on obtient ainsi de la *glucine* pure, à la proportion d'environ quinze à seize pour cent du beril ou de l'émeraude employés. C'est en suivant ce procédé, qu'on pourra reconnoître dorénavant l'existence de la *glucine* dans d'autres pierres, où il est vraisemblable qu'elle accompagne la silice & l'alumine, & trouver le moyen de s'en procurer une plus grande quantité que celle que M. Vauquelin a extraite des deux fossilles pierreux indiqués, qui sont d'ailleurs très-rares & très-chers.

5. La *glucine*, préparée par le procédé indiqué, est en poudre, ou en fragmens blancs, légers, doux sous le doigt, insipides, collant & happant à la langue. Elle est parfaitement apyre & infusible au feu, & elle n'y prend ni retraite ni dureté comme l'alumine. On ne connoît pas encore sa pesanteur spécifique ; elle n'est pas susceptible de changer les couleurs bleues végétales.

6. Quoiqu'on ait eu encore peu d'occasions & de moyens d'en bien apprécier les propriétés, il paroit résulter des essais auxquels elle a été soumise, qu'elle est inaltérable par le gaz oxigène & par le gaz azote, qu'elle n'éprouve aucune altération à l'air, & qu'elle n'en absorbe sensiblement ni l'humidité ni l'acide carbonique.

7. On ne connoît encore aucune union entre la *glucine*, l'hydrogène, le carbone, le phosphore & le soufre. Elle n'est susceptible, parmi les corps combustibles, que de s'unir à l'hydrogène sulfuré. Quand on fait passer ce corps à l'état de gaz dans de l'eau où l'on a délayé de la *glucine*, cette terre se dissout & forme un hydrosulfure, dont les propriétés sont semblables à celles de plusieurs composés analogues que je ferai connoître dans les articles suivans. On verra aussi par la suite, qu'en décomposant le sulfate de *glucine* par le carbone, on obtient une combinaison analogue. Au reste, cette propriété de former un hydrosulfure éloigne cette terre des précédentes, & la rapproche des terres alcalines qui vont être examinées dans les articles suivans.

8. La *glucine* est indissoluble dans l'eau ; elle forme cependant, avec ce liquide en petite quantité, une pâte légérement ductile, qui n'a ni autant de liant ni autant de ténacité que celle de l'alumine, & qui n'est pas, comme elle, susceptible de se cuire au feu. On ne connoit encore ni son attraction pour les oxides métalliques ni son action sur les corps brûlés.

9. Elle s'unit facilement à tous les acides, & forme, avec la plupart d'entr'eux, des sels solubles, sucrés, un peu astringens, & difficilement cristallisables. Son attraction pour ces corps paroît être dans l'ordre suivant : l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide muriatique, l'acide phosphorique, l'acide fluorique, l'acide boracique & l'acide carbonique. C'est le rang que tiennent la plupart des bases terreuses susceptibles de se combiner avec ces composés.

10. L'ordre des attractions pour les acides, comparé à celui des diverses bases terreuses & alcalines, paroit être tel qu'elle cède sa place à toutes ces bases, si l'on en excepte l'alumine, la zircone & la silice, en sorte que ses sels sont décomposés par toutes les autres, & qu'elle décompose seulement ceux qui sont formés par les acides avec ces trois dernières terres. Il faut observer que, pour obtenir les sels de *glucine* ou les sels glucineux purs, & pour les débarrasser de la petite portion d'oxides de fer ou de chrôme qu'ils retiennent souvent d'après l'existence de ces deux matières métalliques colorantes dans le béryl & l'émeraude, dont on extrait la *glucine*, M. Vauquelin s'est servi, avec succès, d'un hydrosulfure alcalin, espèce de composé qui sera décrit plus bas, & qui a la propriété de précipiter les oxides métalliques sans toucher à la *glucine*. L'alcali hydrosulfuré doit être bien saturé, afin qu'il ne sépare point de terre, en même tems que l'un ou l'autre des oxides qui en altère & en colore les sels.

11. Pour bien caractériser ici la *glucine*, & pour prouver sa différence d'avec toutes les autres substances terreuses, surtout l'alumine, j'ajouterai, quoique je n'aie pas coutume de faire mention de ces propriétés dans les articles des bases, que les sels de cette terre sont précipités par la noix de galle, non précipités par les oxalates, les tartrites & les prussiates solubles, ainsi que par les hydrosulfures bien saturés, tandis que les sels alumineux le sont fortement par ces derniers ; que le précipité qu'ils forment avec les alcalis est entiérement dissoluble par le carbonate d'ammoniaque, tandis que celui d'aucune autre terre ne présente ce caractère.

12. Il n'y a encore rien de connu sur la réaction réciproque de cette terre avec les trois précédentes : on ne sait pas si la *glucine* sert de fondant aux autres terres, & si celles-ci peuvent lui en servir à elle-même.

13. M. Vauquelin, après avoir exposé les détails précédens, ainsi que plusieurs autres qui seront donnés plus bas, sur les combinaisons de la *glucine*, offre, comme caractères spécifiques de cette terre, les six propriétés suivantes, que ne réunit aucune des cinq autres substances terreuses connues.

A. Formation de sels sucrés & légérement astringens avec les acides.

B. Dissolubilité dans l'acide sulfurique avec un léger excès.

C. Décomposition des sels alumineux, dont

elle sépare la terre lorsqu'on la fait bouillir dans leurs dissolutions.

D. Précipitation complète de ses sels par l'ammoniaque.

E. Dissolubilité entière par le carbonate d'ammoniaque liquide.

F. Attraction pour les acides tenant le milieu entre celles de la magnésie qui l'en sépare, & de l'alumine qu'elle en précipite.

14. On connoît depuis trop peu de tems encore, & on n'a obtenu que de trop petites quantités de *glucine*, pour qu'on ait pu trouver quelqu'usage à cette terre, ni même prévoir jusqu'ici quelle utilité on pourra en attendre. M. Vauquelin pense qu'extraite quelque jour plus abondamment, elle offrira beaucoup d'applications utiles en chimie, aux arts & à la médecine. Il croit probable qu'elle pourra servir de mordant pour la teinture, comme l'alumine, en raison de l'attraction assez marquée qu'elle lui a déjà présentée pour les substances colorantes végétales & animales. La saveur sucrée & légérement astringente de ses combinaisons salines lui fait soupçonner qu'elle jouit de quelques propriétés salutaires pour l'économie animale; il observe que, sous ce rapport, elle pourra devenir un des médicamens les plus agréables qui puissent exister.

GLUTEN *ou* GLUTINEUX. Dénomination d'une substance végétale qui existe dans un grand nombre de plantes, mais que l'on extrait spécialement du blé *triticum*.

1. Quoique ce soit spécialement dans la farine de froment que se rencontre le *glutineux* ou la matière découverte par Beccari & Kessel-Meyer, & nommée par eux *matière glutineuse, végéto-animale;* quoiqu'on ne puisse l'extraire que de la farine de cette plante, il est reconnu par tous les chimistes, que les graines céréales en contiennent une quantité quelconque, & qu'on ne peut pas l'en séparer, parce qu'elle y est, ou trop peu abondante, ou trop disséminée dans la fécule amilacée ou l'amidon.

2. Rouelle le jeune, qui l'avoit examinée & comparée spécialement avec les matières animales, assuroit l'avoir trouvée dans les fécules colorées, & spécialement dans ce qu'on nommoit *la fécule verte des plantes*. Mais l'expression de fécule, donnée indifféremment à la matière fibreuse contenue dans les sucs des plantes, & à l'amidon, ayant porté les chimistes à regarder ce dernier comme une partie des débris des substances solides végétales, il y a lieu de penser que c'étoit seulement par analogie, & de plus par quelques propriétés équivoques, que Rouelle avoit pensé que la matière verte contenoit du *glutineux*. Au moins les expériences qu'on a faites depuis ce tems, celles que j'ai plusieurs fois répétées sur ces fécules colorées, ne m'ont point fourni la confirmation de cette assertion, & rien n'a véritablement prouvé que le *glutineux* fût un des principes de cette dernière fécule.

3. Il existe une observation plus exacte & plus positive sur la présence de cette matière glutineuse dans le tissu végétal qui forme le linge & le papier. M. Desmarets a observé dans les papeteries, qu'après le pourrissage des chiffons, & lors de la fusion & du ramollissement de cette substance dans l'eau, il se séparoit des flocons épais, solides, indissolubles, de véritable *gluten*. On voit un phénomène analogue dans le travail des blanchisseuses. Les lessives alcalines & les eaux chargées de savon qu'elles emploient pour blanchir le linge, surtout le linge fin, lui enlèvent un principe qui se sépare assez abondamment, dans les conduits où elles jettent ces liqueurs, pour les engorger, pour boucher les grillages qui en interceptent la continuité, & pour empêcher ces liquides de couler. On trouve sur ces grilles, des flocons ou des masses presque solides, un peu molles & ductiles, manifestement précipitées des lessives & enlevées au tissu même du linge. C'est là ce qui use peu à peu ce tissu, ce qui l'amincit & lui fait perdre son poids & sa forme.

4. Enfin M. Deyeux a cru reconnoître l'existence de la substance glutineuse dans les sèves de charme & de bouleau; il a même pensé que cette substance y étoit dissoute au moyen de l'acide acéteux, & qu'on ne l'obtenoit précipitée de ces liqueurs en flocons indissolubles & solides que par l'évaporation ou la dissipation de cet acide. Je dois faire remarquer cependant que M. Vauquelin, qui a examiné les mêmes liquides, n'y a pas trouvé le *glutineux*, mais seulement des extraits. Il est vrai que cela peut dépendre de la différence des sèves que ces deux chimistes ont examinées, & de celle des arbres qui les ont fournies.

5. Il faut conclure de ce que je viens d'exposer sur le siége presqu'unique du *glutineux* dans la farine du froment, que ce corps est peut-être, de tous les matériaux immédiats des végétaux, celui qui se rencontre le plus rarement dans les plantes, ou au moins celui qu'on extrait le plus difficilement, parce qu'il est, ou moins abondant que beaucoup d'autres, ou plus profondément mélangé ou combiné avec d'autres matériaux, de manière à ne pouvoir être séparé qu'avec la plus grande peine.

6. Le *glutineux* est retiré par des procédés semblables à ceux qui ont déjà été décrits dans plusieurs des articles précédens, & qui, dépendans d'opérations mécaniques, ne peuvent pas en changer la nature ou en altérer la composition. La manière dont on extrait ce principe de la farine de froment est une des plus simples & des plus ingénieuses, & cependant des plus exactes qui existent. C'est en séparant l'amidon de cette farine, qu'on sépare le *glutineux*.

7. A peine a-t-on jeté un peu d'eau sur cette farine, qui, comme je l'ai dit, présente seule ce

caractère remarquable, que ses molécules se rapprochent, se lient, se collent, & qu'elle forme une pâte douce, collante, homogène, facile à pétrir, tenace, élastique, qu'on alonge, qu'on aplatit, qu'on tire dans toutes sortes de sens, & qui ne se brise ni ne se fendille pas. Cette pâte, lavée avec un filet d'eau & pétrie doucement, ou malaxée immédiatement par la main de l'opérateur, ou bien pressée dans un nouet de linge également exposé au filet d'eau, laisse emporter par ce liquide la fécule amilacée sous la forme d'une poudre blanche qui la rend laiteuse. A mesure que l'eau emporte cet amidon, la pâte prend une couleur plus grise, moins brillante, comme demi-transparente, ainsi qu'une consistance plus molle, mais plus tenace, plus visqueuse, plus collante & plus élastique. On continue à pétrir ainsi la pâte de froment jusqu'à ce que l'eau sorte bien claire & sans poussière féculente. Ainsi la farine est séparée en trois substances, l'amidon qui se précipite en poudre blanche au fond de l'eau, une autre qui reste dissoute dans le liquide, & la troisieme qui reste molle, liée & élastique.

8. Il est évident que cette matière glutineuse, qui étoit en poussiere dans la farine, prend, à l'instant même où la pâte se forme par l'addition de l'eau, l'état *glutineux* & élastique dont elle ne jouissoit pas; que l'amidon, qui n'y adhère alors que foiblement, & qui semble n'en avoir recouvert que les faisceaux fibreux extérieurs, s'en détache par le seul contact de l'eau, & que l'eau contribue à son état pâteux & ductile. Il n'est pas moins certain que c'est à cette propriété des molécules pulvérulentes du *glutineux* de devenir élastique par l'addition de l'eau que la farine de froment doit celle de faire une pâte, & que c'est en raison de sa quantité que la panification, plus ou moins sensible dans cette farine, varie suivant l'état de maturité, la nature du blé & celle du terrain, de la saison & de toutes les circonstances relatives à la végétation de cette plante importante.

9. Il est très-remarquable que le *glutineux* semble disparoitre, ou au moins ne peut plus être séparé ou extrait de la farine de froment, si, au lieu d'y ajouter d'abord peu d'eau & d'en faire une pâte épaisse, ductile, qu'on lave ensuite avec un petit filet d'eau, on la délaie tout à coup dans une grande quantité de ce liquide, on la réduit en bouillie : alors on donne bien à ce liquide par la chaleur la propriété de former une colle visqueuse, épaisse, très-collante & opaque, comme on le fait dans la préparation de la bouillie; mais on lui ôte celle de séparer, d'isoler le corps *glutineux* d'avec l'amidon. Il semble que, par ce delaiement à grande eau, on isole entiérement les molécules de ce corps, on les disperse entre celles de la fécule, on les empêche de se rapprocher & de se lier, comme elles le font, dans le simple état de pâte. C'est ainsi que, dans ces pâtes de farine de froment plus ou moins légères & détrempées d'eau, avec lesquelles on fabrique les pains à chanter, le vermicelle, les lazagnes, &c. on ne peut plus, d'après les essais de Macquer & Poulletier, retrouver le *gluten*, & l'obtenir de la même manière que dans les pâtes épaisses, ductiles, lavées à l'aide du filet d'eau : donc la quantité de ce liquide & le mode de son emploi influent singulièrement sur l'extraction du *glutineux*.

10. Quand la pâte solide & bien ductile de la farine de froment est abandonnée à elle-même à une température de quinze degrés au moins, au lieu d'être lavée avec peu d'eau pour en extraire sur le champ le *gluten*, elle éprouve promptement un mouvement intérieur qu'on ne remarque pas dans l'amidon également imprégné d'eau; elle se soulève, se remplit de cavités produites par le dégagement d'un fluide élastique, & marche promptement vers l'acescence. On accélère ce mouvement en ajoutant à la pâte une portion d'un ferment pris dans de la pâte déjà soulevée ou dans la levure de bière : c'est ce qu'on pratique pour fabriquer le pain. Si l'on cuit la pâte avant qu'elle ait éprouvé ce mouvement, on n'a point de véritable pain léger, rempli d'yeux, facile à digérer, mais une espèce de galette épaisse, lourde, beaucoup plus difficile à digérer. Comme l'amidon seul ne présente pas ce phénomène, on a pensé que la présence du *glutineux* en étoit la cause. Aussi, en ajoutant artificiellement du *glutineux* à une fécule amilacée pure & qui n'en contient pas, soit qu'elle provienne de la farine de froment, soit qu'on l'ait tirée de toute autre matière végétale quelconque, on en fabrique alors une pâte qui lève & qui fournit de véritable pain par la cuisson. Il est si vrai que le *glutineux* contribue à cette fermentation panaire & en est la vraie source, que la pâte bien faite n'en donne presque plus après avoir fermenté, & n'en donne pas du tout après la cuisson du pain, quoique celui ci fournisse dans son analyse au feu une proportion assez notable d'ammoniaque pour faire bien distinguer ses produits de ceux de la fécule pure.

11. C'est à la même absence, ou au moins à la petite quantité de *glutineux* contenue dans les farines de seigle, d'orge, d'avoine & surtout de maïs, de riz, de millet, de sorgho, & de toutes les autres graines céréales, qu'est due l'impossibilité où l'on est de faire de bon pain levé, léger & poreux avec ces farines. A plus forte raison ne peut-on fabriquer aussi que des galettes mattes, lourdes, sans saveur, avec les poussières fariniformes des semences légumineuses, des racines féculentes & de toutes les poudres amilacées végétales dépourvues de *glutineux*. Il seroit très-intéressant de savoir si ce principe du *gluten* existe dans la farine des lichens, avec laquelle on fait d'assez bon pain. Le seul fait seulement bien reconnu sur ces farines diverses, si éloignées de celle de froment, c'est qu'aucune ne forme, comme cette

dernière, de véritable pâte, liée, ductile, & ne donne une quantité semblable de *glutineux* quand on la lave avec l'eau ajoutée peu à peu. A peine en trouve-t-on quelques traces dans les farines du seigle & de l'orge, qui se rapprochent cependant le plus de celle de froment par leur propriété de faire pâte, par la ténacité & le liant qu'elles prennent dans leur pétrissage. On n'en rencontre aucun vestige dans les farines de riz, de maïs, de millet, &c. On juge aisément de la petite proportion de *glutineux* contenue dans ces diverses espèces de farines, par la nature de la pâte qu'on en obtient en les pétrissant. Moins elles en contiennent, & plus la pâte qu'elles donnent, est sèche, cassante, non ductile, difficile à pétrir, plus elle se fendille, se dessèche & se couvre d'une croûte fragile à sa surface; moins encore elles se soulevent en les gardant à quinze degrés de température.

12. La propriété de faire une belle pâte est tellement liée à la présence du *glutineux* dans la farine de froment, que cette farine elle-même présente dans cette propriété, des variations relatives à la quantité de ce corps qu'elle contient. On peut en effet juger de la bonté de cette farine, de la maturité & des bonnes qualités du blé qui la fournit, soit par la manière dont elle se comporte au pétrissage, soit, & ce dernier moyen est beaucoup plus sûr que le premier, par la proportion de *glutineux* qu'on en extrait à l'aide du procédé que j'ai décrit. Les chimistes ont déjà trouvé des différences notables entre les diverses espèces de farines de froment, suivant leurs qualités, la nature du blé, celle du terrain où il a crû, celle de l'année & des saisons pendant lesquelles il a végété; & il est fort à desirer qu'on continue les recherches sur ce point, puisqu'il peut fournir un moyen assuré pour distinguer la qualité des farines, & pour déterminer leur propriété nourrissante. Beccari a déjà observé que la proportion du *gluten* varioit dans la farine de froment, d'un cinquième à un tiers. A mesure que la farine de froment s'altère & se détériore, ce qui lui arrive, comme on le sait, lorsqu'on la garde trop comprimée, sans la remuer & l'aerer, dans des magasins chauds & humides; à mesure qu'elle s'échauffe, qu'elle prend de l'odeur, qu'elle fermente en un mot, elle diminue en même proportion dans la propriété de donner du *gluten*; & quand elle est très-altérée, elle n'en fournit plus que quelques flocons détachés qu'on ne peut plus rapprocher, dont on ne peut plus faire une seule masse, un tout ductile. Aussi cette opération, si simple & si facile d'extraire le *gluten* de la farine, devient une épreuve rigoureuse & exacte pour reconnoitre la bonté, la qualité & le bon ou le mauvais état de cette matière utile.

13. Le *glutineux*, convenablement préparé, ne ressemble à aucune autre matière végétale : c'est un corps mou, tenace, collant aux doigts lorsqu'ils sont secs, élastique, susceptible de s'alonger quand on le tire, & se remettant dans son premier état lorsqu'il cesse d'être tiré; d'une couleur grisâtre, d'une saveur fade, & d'une odeur à peu près semblable à celle de la liqueur spermatique de l'homme, ou des os rapés, fortement frottés.

14. La propriété élastique du *glutineux* est celle qui caractérise cette substance de la manière la plus singulière. Quand on l'alonge avec la main, elle s'aplatit & s'amincit en s'étendant; elle prend la forme & l'apparence d'une peau blanche, brillante & satinée, comme les aponévroses ou les membranes animales. On lui reconnoit alors un tissu fibreux, dont les filets semblent entrelacés & croisés les uns dans les autres.

15. Sa propriété collante & la forte adhérence qu'il contracte avec beaucoup de corps est encore un de ses caractères les plus prononcés. Lorsqu'on veut le détacher d'une substance quelconque sur laquelle il est déposé, il s'étend en filamens détachés les uns des autres, & qui imitent les tissus feutrés : son seul aspect suffit pour le rapprocher des substances animales avec lesquelles on lui reconnoit promptement une analogie frappante. Elle devient cassante par la dessiccation, & ressemble alors à de la colle-forte.

16. Le *glutineux* se colore en jaune & en brun, & semble se couvrir d'une couche d'huile par son exposition à la lumière. Quand on l'expose à un feu doux, il se soulève, se boursoufle, s'écarte, & se remplit de cavités ou de bulles; il se dessèche enfin sans prendre beaucoup de couleur, & en conservant le gris qui le distingue; il devient cassant & inaltérable à l'air, comme de la colle-forte. Toute sa ductilité & son élasticité disparoissent. Sur un charbon ardent, ce *gluten* sec s'agite comme une fibre animale, se fond, s'allume & brûle en se boursouflant avec une odeur fétide. Si on le distille sec dans une cornue, il fournit peu d'eau ammoniacale, de l'huile brune, fétide, épaisse & abondante, beaucoup de carbonate d'ammoniaque solide & cristallisé, un peu d'acide prussique également dans l'état ammoniacal, du gaz hydrogene carboné huileux; il reste un charbon difficile à incinérer, qui monte à une quantité assez notable, puisqu'elle va à près d'un cinquième du poids du *glutineux*. Ces produits ont tous l'odeur désagréable de ceux des matières animales mises en distillation; en sorte qu'on pourroit les confondre, & qu'on conçoit très-bien pourquoi les premiers auteurs ont appelé cette substance *végéto-animale*.

17. A l'air, le *glutineux* se dessèche quand il fait très-sec & qu'il est en petites couches. Si l'air est humide & le *glutineux* en masse, il s'altère, & s'y pourrit en s'y boursouflant comme une matière animale. S'il n'est pas entiérement privé d'amidon, s'il en retient entre ses molécules, ce dernier, passant à la fermentation acide, &

retardant la putréfaction du *glutineux*, le porte à un état très-voisin de celui du fromage. Rouelle le jeune montroit dans ses cours, du *glutineux* ainsi préparé, & conservé à l'aide du sel en une espèce de fromage analogue à celui de Gruyère ou de Hollande, par son tissu, son odeur & sa saveur.

18. L'eau ne dissout point le *gluten*, & elle en empêche même l'adhérence avec les corps sur lesquels il a le plus de disposition à se coller. On conserve pendant quelque tems le *glutineux* au fond de l'eau, pour empêcher le desséchement de sa surface & son altération à l'air. Cependant l'eau où l'on malaxe pendant quelque tems du *gluten* frais précipite ensuite par la noix de galle, de l'acide muriatique oxigéné; elle passe à la putridité: il paroît donc qu'elle contient une petite quantité de *gluten* en dissolution.

Quand on fait bouillir de l'eau sur cette substance, elle se serre sur elle-même & devient plus solide qu'elle n'étoit: loin de se diviser & de se dissoudre, elle y perd bientôt sa viscosité & son extensibilité. En comparant cette action de l'eau à ce qu'elle fait sur les molécules de *gluten* pulvérulent de la farine qu'elle amène en quelque sorte à l'état ductile, on voit que cette matière, dans ce dernier état, est saturée d'eau & ne peut pas en prendre davantage.

19. Tous les acides très-étendus d'eau, les plus foibles mêmes de leur nature, tels que l'acide acéteux, ramollissent le *glutineux*, le dissolvent, & le laissent ensuite précipiter par les alcalis, mais sous la forme d'une matière qui a perdu son liant & sa ductilité, & que Macquer croyoit s'être rapprochée des mucilages. Quand les acides sont concentrés, ils agissent d'une toute autre manière sur ce corps. L'acide sulfurique le rend violet, le noircit & le charbonne, le déshydrogène au point d'en dégager un gaz très-inflammable, & le convertit en partie en acide acéteux, partie en ammoniaque. L'acide nitrique en dégage à froid du gaz azote comme d'une matière animale; il le jaunit, le convertit en partie en acides malique & oxalique, & en flocons huileux ou graisseux jaunâtres: c'est ici une analogie de plus avec les substances animales. L'acide muriatique agit aussi lentement que l'acide sulfurique agit vite, & contient après un long séjour, du muriate d'ammoniaque.

20. Les alcalis purs & un peu concentrés dissolvent le *glutineux* à l'aide de la chaleur: on peut l'en précipiter par les acides, mais il est altéré & n'est plus élastique. Quand ils sont très-concentrés, ils le convertissent en une espèce de savon, en lui donnant le caractère huileux, & en en dégageant de l'ammoniaque dont ils occasionnent la formation instantanée, pendant qu'on les triture avec le *gluten*. Les sels, si l'on en excepte le muriate suroxigéné de potasse, qui, par la seule pression, le brûle & l'enflamme avec détonation, n'ont d'autre action sur lui que de le conserver & de le défendre de son altération septique. Les oxides métalliques qu'il réduit plus ou moins, le décomposent en le brûlant, ainsi que les dissolutions métalliques.

21. Toutes ces propriétés montrent que le *glutineux* est un corps très-différent de ceux des autres matériaux immédiats des végétaux, qu'il se rapproche beaucoup des substances animales, qu'il se comporte comme elles au feu, à l'air, par les acides & les alcalis; qu'il donne surtout de l'ammoniaque & de l'huile aussi abondamment que plusieurs de ces substances; & qu'outre l'hydrogène, le carbone & l'oxigène qu'il contient comme toutes les autres matières végétales, il recèle parmi ses élémens, de l'azote qui change singuliérement ses propriétés, en lui donnant toutes celles qui le rapprochent des composés animaux.

22. Malgré tout ce que les chimistes ont avancé depuis quarante ans sur la matière *glutineuse*, découverte à peu près à cette époque, & sur son existence dans divers végétaux ou diverses parties des plantes, il est bien certain qu'il n'y a encore que la farine de froment d'où on la retire sous la forme ductile, élastique, extensible & molle qui la caractérise. Il semble même, à cet égard, que cette plante, l'aliment général de tant d'hommes, soit singuliérement éloignée de tous les autres végétaux connus, puisqu'elle est la seule qui donne ce singulier produit.

23. Pour suivre cependant ce que les plus habiles chimistes ont ou énoncé ou entrevu sur la présence du *glutineux* dans plusieurs autres végétaux, j'exposerai comme espèces:

A. Le *gluten* élastique de la farine de froment;

B. Le *gluten* filamenteux ou floconeux des autres farines céréales, surtout celui dont on trouve quelques traces dans l'orge, le seigle & l'avoine;

C. Le *glutineux* des fécules vertes des plantes, annoncé par Rouelle le jeune, mais non exactement prouvé; celui du linge;

D. Celui que M. Josse dit avoir extrait de l'opium en le traitant par l'eau à la manière de la pâte de farine;

E. La portion de *gluten* indiquée dans les fèves douces ou acides par M. Deyeux;

F. La glu, faite, comme l'on fait, avec les fruits du gui, avec les écorces tendres du houx & de plusieurs autres arbres macérés dans l'eau. Quoiqu'on n'ait pas encore examiné cette substance avec assez de soin, elle présente beaucoup de propriétés analogues à celles du corps *glutineux*.

24. J'ajouterai à cet énoncé, que l'on prépare en pharmacie sous le nom impropre & erroné de pâte de guimauve, une sorte de matière tenace, ductile, élastique & comme glutineuse, avec une dissolution de gomme épaissie à l'aide du sucre, & mêlée de blancs d'œufs bien battus: à la vérité, ce mélange est dissoluble dans l'eau, quoique difficilement.

Enfin j'obſerverai que l'eſpèce de matière végétale particulière, connue ſous le nom de caoutchouc ou gomme élaſtique, a beaucoup de caractères du *glutineux*, comme je le ferai voir plus bas.

25. On a penſé, d'après la comparaiſon du *glutineux* avec les matières animales, que cette ſubſtance avoit ſpécialement la propriété nourriſſante & réparatrice, qu'elle faiſoit la baſe de la nourriture de l'homme qui vit ſpécialement de pain, & que tel étoit l'avantage du froment ſur les autres plantes alimentaires. Cependant le *glutineux* ſeul, préſenté aux animaux, ou eſt rejeté par eux, ou les dégoûte très-promptement; & il paroît qu'il faut qu'il ſoit atténué par la fermentation & uni à la matière amilacée aceſcente pour remplir convenablement cet important uſage.

26. Le *glutineux* ſert quelquefois à coller des fragmens de porcelaine, de verre & de poterie : on l'employoit à cet uſage en France long-tems avant qu'on l'eût extrait & examiné chimiquement. On le ſépare dans les laboratoires de chimie, pour en examiner les propriétés & les caractères. On ne ſait encore ni à quelle partie de la ſemence il appartient dans le froment, ni le rôle qu'il joue dans la germination, la fructification ou la végétation.

GNEISS. C'eſt le nom que les minéralogiſtes allemands ont donné à une roche quartzeuſe micacée, fiſſile, que Vallérius avoit nommée *Saxum fornacum*, parce qu'on l'emploie à la conſtruction des fours à cauſe de ſa qualité réfractaire. (*Voyez le Dictionnaire de Minéralogie.*)

GOMME. On donne le nom de *gomme* à une matière végétale muqueuſe, ſèche, tranſparente, caſſante, d'une ſaveur fade ou douceâtre, diſſoluble dans l'eau, inaltérable à l'air & dans ſa diſſolution, donnant au feu beaucoup d'eau & d'acide acéteux empyreumatique, peu d'huile, un charbon léger, ſe convertiſſant en acides oxalique & muqueux par l'action de l'acide nitrique, & qui ſert dans les arts, dans la médecine & à une foule d'uſages.

La *gomme* découle en liquide épais des arbres, des troncs, des branches, des racines, des aiſſelles des feuilles & même des fruits.

Les principales eſpèces ſont, 1°. la *gomme* de pays, qui coule des arbres à noyaux, pêchers, abricotiers, pruniers & ceriſiers; 2° la *gomme* arabique, qui eſt fournie par l'acacia; 3°. la *gomme* adragant, coulant de l'*aſtragalus tragacantha.*

On fera l'hiſtoire détaillée de la *gomme* en général, & des principales eſpeces de ce genre de ſuc au mot MUQUEUX.

GOMME ARABIQUE. (*Voyez l'article* MUQUEUX.)

COPAL. Réſine très belle, très-ſèche, utilement employée pour les vernis, dont on ignore l'origine, & qui eſt fauſſement nommée *gomme.* (*Voyez les mots* COPAL & RESINE.)

GOMME GUTTE. On nomme ainſi une eſpèce de *gomme* réſine purgative, qu'on extrait par inciſion des rameaux d'un arbre de l'Inde, nommé par Linnéus *Cambogia gutta*, & placé par lui dans ſa *Polyandrie monogynie.* Elle eſt employée en médecine & dans les arts; elle arrive en pains cylindriques, creux, de la groſſeur des roſeaux les plus volumineux, & paroiſſant avoir été coulée dans des tiges végétales par les empreintes ſtriées qu'elle porte ſur ſa ſurface extérieure. Elle eſt d'une belle couleur jaune-orangée, d'une âcreté ſi forte, que non-ſeulement on doit la ranger parmi les purgatifs draſtiques, mais même parmi les cauſtiques. Elle forme un lait trouble avec l'eau; elle ſe diſſout en partie dans l'alcool; elle donne beaucoup d'huile à la diſtillation.

Elle ſert en peinture pour obtenir des jaunes dorés très-brillans & très-ſolides. Les peintres croient qu'il eſt preſqu'impoſſible de la remplacer.

GOMME KINO. Je ne parle ici de la matière nommée improprement *gomme kino*, que pour indiquer la découverte à laquelle elle a donné lieu en chimie. Cette prétendue *gomme*, d'une couleur brune, d'une ſaveur très-aſtringente, qui vient de l'Afrique, dont on ne connoît pas l'origine, & qu'on emploie comme aſtringente en médecine depuis quelques années, a été reconnue par M. Vauquelin, pour être du tannin preſque pur. Elle ſe rapproche par-là du cachou, dont on a propoſé en Angleterre l'emploi pour tanner les peaux.

GOMME LACQUE. Cette matière, fort connue dans pluſieurs arts chimiques, & qui eſt dépoſée par des fourmis du Pégu de Siam & du Bengale, ſur les petites branches des arbriſſeaux, ſur leſquelles elles forment ainſi une eſpèce de nid ou d'alvéole, n'eſt point une *gomme*, mais une véritable réſine très-fuſible, très-inflammable, inſoluble dans l'eau & bien diſſoluble dans l'alcool. On la purifie en la faiſant fondre & en la coulant ſur des plaques de marbre. On la nomme *lacque plate ;* elle reſſemble au verre d'antimoine. On l'emploie dans la fabrication de la cire à cacheter, dont elle fait la baſe, & qu'on colore avec du vermillon, du noir de fumée ou d'autres matières colorantes, ſuivant la nuance qu'on veut lui donner. Elle répand en brûlant, une odeur aromatique particulière, qui forme un des caractères diſtinctifs de la bonne cire à cacheter.

On blanchit cette réſine par l'acide muriatique oxigéné : on y ajoute enſuite diverſes matières colorantes, & l'on fait ainſi des cires vertes, bleues, jaunes, violettes, &c.

Gomme de pays. Il découle en France de la plupart des arbres à fruits, & surtout de l'abricotier & du prunier, un suc muqueux, épais, transparent, d'un jaune d'or, quelquefois rougeâtre, qui se sèche sur l'écorce & y adhère en espèces de tumeurs arrondies, demi-sphériques, qui a tous les caractères de la *gomme arabique*. Elle n'en diffère que parce qu'elle est ordinairement plus colorée, moins transparente & moins pure. On la rencontre surtout aux aisselles des branches, à celles des feuilles, des pédoncules des fleurs, & quelquefois jusque sur la surface des fruits. Il y a des arbres qui en fournissent d'assez grandes quantités : quelques-uns même en contiennent tant, qu'en les fendant ou les trouant, il en sort un filet très-abondant.

Cette *gomme* bien choisie présente presque tous les caractères de la *gomme arabique*, & peut servir aux mêmes usages qu'elle dans la médecine & dans les arts.

Gommes-résines. 1°. On nomme *gommes-résines* des sucs concrets, huileux & inflammables, en partie dissolubles dans l'eau, en partie dans l'alcool, & qu'on croit être des combinaisons naturelles de résines & de corps mucilagineux ou extractifs.

2°. Ces sucs sont contenus dans des vaisseaux propres d'un grand nombre de végétaux, & aucune de leurs parties n'en est privée ; ou plutôt ils peuvent se rencontrer & se rencontrent réellement dans les racines, dans les tiges, dans les feuilles, dans les fleurs & dans les fruits de beaucoup de plantes.

3°. Il faut observer cependant que ces deux derniers genres d'organes, les fleurs & les fruits, en sont le plus souvent privés, ainsi que les semences, & que c'est spécialement dans les racines, les tiges & les feuilles qu'ils existent. Ces trois classes de parties végétales sont en effet celles dans lesquelles Grew, Malpighi, Bonnet & Duhamel ont trouvé les vaisseaux propres les plus abondans, souvent placés en paquets au dessous de l'écorce ou dans les premières couches ligneuses.

4°. Il y a cette différence très-notable entre les résines & les *gommes-résines*, que ces dernières, renfermées dans les vaisseaux propres, ne sont jamais au dehors des plantes, tandis que les sucs résineux s'écoulent spontanément sur la surface des végétaux, où ils se dessèchent & s'épaississent communément en larmes cassantes. Les sucs *gommo-résineux*, au contraire, cachés dans l'intérieur des plantes, ne s'en écoulent jamais, & l'art seul va les puiser dans les canaux qui les contiennent.

5°. Quand on brise le tissu végétal frais dans les lieux où se rencontrent les sucs *gommo-résineux*, on les voit sortir en gouttelettes blanches ou jaunes ou de diverses couleurs, toujours opaques & laiteux, ou troubles comme des liqueurs émulsives. Si l'on exprime les tissus chargés de ces sucs, ou si, après en avoir rassemblé une suffisante quantité par l'écoulement léger qui s'en fait après leur incision, & en les recevant d'une grande quantité de matière végétale à la fois, on les épaissit par les rayons du soleil & la température élevée d'un climat chaud, tel que celui qui favorise la végétation de ce genre de plantes, on obtient ce qu'on nomme les *gommes-résines*.

6°. Tel est le procédé général que l'on suit pour se les procurer : on coupe ou l'on incise les végétaux qui les contiennent dans l'état de suc ; on recueille ce suc en laissant, pendant quelque tems, les végétaux incisés ou coupés, suinter le liquide opaque qu'ils contiennent ; on l'expose, en couches minces, aux rayons du soleil d'Afrique, de l'Amérique ou des Indes orientales ; il se condense, s'évapore, s'épaissit & se desseche enfin. C'est dans cet état concret qu'on envoie les *gommes-résines* dans le commerce.

7°. Les *gommes-résines*, extraites & préparées par le moyen indiqué, sont des corps solides, cassans, presque toujours opaques, en larmes ou en fragmens irréguliers, souvent collés les uns sur les autres, ou à l'aide d'une pâte qui les lie tous. La plupart ont une odeur plus ou moins forte, ordinairement fétide & alliacée, une saveur âcre, désagréable, amère & nauséabonde.

8°. Leur couleur varie singulièrement dans les espèces ; cependant la jaune-rouillée est celle qui y domine en général ; elles ne sont point idéo-électriques comme les résines ; elles n'arrêtent & n'interceptent pas aussi bien qu'elles le cours du fluide électrique ; elles ne sont pas fusibles de la même manière au feu, & s'altèrent plutôt que de couler comme elles par l'action de la chaleur.

9°. Quoiqu'on n'ait encore fait que peu d'expériences chimiques, que des analyses fort incomplètes, & aucune recherche vraiment suivie sur les *gommes-résines*, il existe cependant, au milieu même des essais & des travaux pharmaceutiques sur ces corps, quelques phénomènes généraux qui peuvent servir de caractères pour les distinguer des autres matériaux immédiats des végétaux, & qu'on peut regarder comme des propriétés appartenantes à tout ce genre : voici celles qu'on peut recueillir comme telles.

10°. Toutes les *gommes-résines* se brûlent, se dessèchent, se boursouflent, & exhalent des vapeurs fétides sans s'enflammer d'abord quand on les chauffe sur des charbons. Elles donnent, quand on les distille, outre des huiles volatiles, de l'ammoniaque combinée avec un acide ; elles laissent un charbon volumineux salin. On en extrait aussi beaucoup de gaz acide carbonique par la distillation.

11°. On les unit toutes à l'eau par la trituration ; elles forment avec elle une espèce d'émulsion ou une liqueur laiteuse, tr[illegible], qui, par l'action du feu ou de l'air, d[illegible] portion

de *résine* & retient en dissolution une matière plutôt extractive que gommeuse ou muqueuse : leur dissolution dans l'eau est souvent acide. L'acide sulfurique concentré les décompose & les charbonne. L'acide nitrique les convertit en partie en acide oxalique. Les acides foibles les dissolvent, & l'acide acéteux passe en particulier depuis longtems pour leur dissolvant spécifique.

12°. Les alcalis n'ont pas la même inaction sur les *gommes-résines* entières, que sur la véritable *résine;* & quand les pharmaciens les ont employés & les emploient encore pour dissoudre, comme on le dit, la résine en faisant bouillir des bois, des écorces dans l'eau, ce n'est point le principe résineux que les alcalis enlèvent ainsi plus abondamment, mais la portion d'extractif, oxigénée & devenue indissoluble ainsi que je l'ai fait voir ailleurs, c'est-à-dire, une véritable matière *gommo-résineuse*, car cet extractif, uni à l'alcali, entraîne alors un peu de résine. Il faut dire la même chose de l'usage de la magnésie employée dans le même but.

13°. Parmi les matériaux immédiats des végétaux qui ont quelqu'action sur la *gomme-résine*, il faut compter le muqueux, le sucre & l'extractif non oxigéné, qui la rendent, ou dissoluble dans l'eau, ou miscible à ce liquide, comme le prouvent toutes les opérations pharmaceutiques qu'on fait pour l'administration médicale de cette substance.

14°. Les sucs *gommo-résineux* sont extrêmement nombreux dans les plantes, & l'on pourroit en distinguer une quantité immense d'espèces; mais il ne doit être question ici que de celles qui sont le plus généralement connues & employées, soit dans la médecine, qui en fait un assez grand usage, soit dans les arts quels qu'ils soient.

A. *L'oliban* ou l'*encens* est en larmes jaunes, transparentes, d'une odeur forte & désagréable quand on le brûle. Il coule sur les bords de la mer Rouge, d'un genevrier, *junip. lycia* ou *thurifera*. Il donne au feu de l'huile volatile, une liqueur acide, & il laisse un charbon dû à la partie extractive qu'il contient. En médecine, il sert à faire des fumigations résolutives. Malgré le nom qu'il porte, ce n'est pas le corps *gommo-résineux* qu'on brûle comme encens, car il seroit âcre & fétide : on verra qu'on emploie les baumes à cet usage.

B. Le *galbanum* est un suc gras, d'un jaune-brun, d'une odeur nauséabonde; il coule en Syrie, en Arabie, au Cap de Bonne-Espérance, des incisions faites à une plante férulacée, nommée *bubon galbanum* par Linné. Son odeur est manifestement alliacée. Distillé à feu nu, il donne une huile volatile bleue, qui devient rouge étant gardée; une liqueur acide, une huile empyreumatique pesante. C'est un très-bon fondant & un puissant antispasmodique. Il entre dans beaucoup d'emplâtres & d'onguens.

C. La *scammonée* est d'un gris-noirâtre, d'une odeur forte & nauséabonde quand on la broie ou quand on la chauffe, d'une saveur amère & très-âcre. On distingue celle d'Alep, qui est la plus pure, en fragmens comme vermoulus, recouverts d'une poussière grise homogène; celle de Smyrne est pesante, noire & mêlée de corps étrangers. On l'extrait du *convolvulus scammonia* de Linné. La racine de cette plante, coupée & exprimée sur la place ou dans la terre, fournit un suc blanc qu'on recueille dans une cavité pratiquée sur la partie inférieure de cette racine, & qui devient noir à mesure qu'il se sèche. La scammonée contient une quantité variée d'extraits & de résines, suivant les différens échantillons; ce qui fait qu'elle produit des effets très-différens chez divers malades. On l'emploie comme purgative, à la dose de deux ou trois décigrammes, jusqu'à six ou huit. Mêlée avec un extrait doux, comme celui de la réglisse, elle forme la diagrède ordinaire : on se sert aussi, à cet effet, du suc de coing, & on nomme ce mélange diagrède cydonié. On l'administre ordinairement triturée avec le sucre & les amandes douces dans l'état d'émulsion. Il nous manque encore une analyse bien faite de cette *gomme-résine* très-employée en médecine, ainsi que la plupart des sucs *gommo-résineux*.

D. La *gomme gutte*. (*Voyez ce mot.*)

E. L'*euphorbe* est en larmes jaunes, vermoulues ou cariées, en petits cylindres tortillés, pleins de trous, d'une saveur caustique & sans odeur; elle coule des incisions de l'*euphorbium*, qui croît dans l'Ethiopie, la Libye & la Mauritanie; elle se rassemble autour des épines de cette plante, sur lesquelles elle s'épaissit & se moule; elle contient une résine très-âcre; elle est si fortement purgative, qu'on la range parmi les poisons. On ne l'emploie guère qu'à l'extérieur dans les caries, dont elle borne les progrès, ou comme cathérétique sur les ulcères, dont elle ronge la surface.

F. L'*assa fœtida* est quelquefois en larmes jaunâtres, & le plus souvent en pains formés de différens morceaux agglutinés, d'une couleur rouillée & un peu nuancée de différens jaunes. Son odeur d'ail extrêmement fétide, & sa saveur amère, nauséabonde, désagréable, le font reconnoître, & le distinguent parmi toutes les autres *gommes-résines*. On le tire de la racine d'une espèce de *ferula* qui croît en Perse, dans la province de Chorasan, & que Linné a surnommée *assa fœtida*. La racine de cette plante est charnue & succulente; elle fournit par l'expression un suc blanc d'une odeur affreuse, que les Indiens mangent comme assaisonnement, & qu'ils appellent *mets des dieux*, par un contraste bien singulier avec le nom de *stercus diaboli* qu'on lui donne en Europe. Délayée dans l'eau, l'*assa fœtida*, opposée par ce nom à celui d'*assa dulcis* donné autrefois au *benjoin*, forme une espèce de lait ou de liqueur trouble, d'un blanc-roux, dont l'odeur très-expansible infecte un grand espace.

On s'en sert à l'intérieur comme d'un puissant antispasmodique,

antispasmodique, & on l'applique comme discussif à l'extérieur.

G. L'*opopanax* est un suc gommo-résineux en larmes irrégulières, d'un jaune-foncé ou rouillé, d'une odeur forte, alliacée & fetide, d'une saveur âcre, amère, très-desagréable. Il est tiré du *pastinaca opopanax* de Linné, en Perse, en Turquie, & même dans quelques contrées chaudes de la France & de l'Italie.

On croit ce suc composé d'à peu près parties égales d'extractif & de resine.

Il sert en medecine, comme fondant & résolutif; il entre dans plusieurs compositions emplastiques.

H. Le *bdellium* est un suc brunâtre qu'on croit être très-analogue au *galbanum*. On ne connoît point son origine. Les botanistes très-éclairés le regardent comme fort différent de celui des Anciens, qui étoit très-estimé.

On le croit composé d'à peu près parties égales d'extractif & de résine. Il a moins de saveur & d'odeur que le *galbanum*, & lui est manifestement inférieur en vertus. Il n'est presque plus employé en médecine, quoiqu'il entre encore dans quelques compositions pharmaceutiques.

I. Le *sagapenum* est un suc gommo-résineux en larmes blanches, jaunâtres ou couleur de rouille, d'une odeur porracée, désagréable, insupportable quand on le jette sur des charbons allumés. Sa saveur est âcre, amère & rebutante. Il vient d'Égypte, de la Perse, de l'Inde. On ignore l'arbre qui le fournit.

En général, ce suc ressemble, par ses propriétés, à la gomme ammoniaque, au galbanum, à l'opopanax, &c. Toutes les matières alliacées gommo-résineuses paroissent provenir des sucs propres d'ombellifères. On ne fait plus d'usage du *sagapenum* en particulier.

K. La *sarcocolle*, suc gommo-résineux, ainsi nommé parce qu'on lui a attribué la propriété de favoriser les cicatrices, & de faire comme recoller les chairs, est reconnoissable par sa forme de petits grains semblables à ceux du millet, blancs, jaunes ou rouges. Elle n'a point d'odeur: sa saveur est amère & nauséabonde; elle est apportée de la Perse & de l'Arabie. Le végétal qui la fournit est inconnu. Elle est plus extractive que résineuse. On ne croit plus aujourd'hui à la vertu cicatrisante de la sarcocolle, & elle n'est plus que très-peu en usage pour quelques compositions.

L. La *myrrhe* est un suc concret, en larmes rougeâtres, brillantes, souvent couvertes d'une poussière rouillée, d'une odeur forte assez agréable, d'une saveur amère un peu astringente, & qui présentent dans leur fracture des lignes blanches de la forme d'un ongle. Quelques-unes de ces larmes sont entiérement gommeuses, fades & dissolubles dans l'eau. Elle offre l'apparence d'un mélange. La myrrhe vient d'Égypte, & surtout d'Arabie, de l'ancien pays des Troglodites. On ne connoît pas la plante qui la fournit: elle contient beaucoup plus d'extrait & de mucilage, que de résine. Quand on la broie & qu'on la tient quelque tems dans la bouche, elle se ramollit, se délaie, blanchit & devient ductile comme de la cire. On l'emploie en médecine, comme un très-bon stomachique, comme un antispasmodique & un fortifiant. Cartheuser recommande aux gens de lettres, qui ont l'estomac délicat, d'en mâcher & de l'avaler délayée dans la salive. On s'en sert en chirurgie pour déterger les ulcères sanieux, & pour arrêter les progrès de la carie. On l'emploie en poudre ou dissoute dans l'alcool.

M. La *gomme ammoniaque* est quelquefois en larmes isolées, blanches à l'intérieur, & jaunes extérieurement, & souvent en masses assez semblables à celles du benjoin, formées de larmes blanches, liées par un suc plus gluant & plus coloré. Leur couleur blanche & leur odeur fétide les font aisément distinguer du benjoin, dont elles se rapprochent assez. On soupçonne que cette *gomme-résine*, qui nous est apportée d'Afrique, est tirée d'une plante ombellifère, à cause des semences qui y sont mêlées; mais on ne connoît pas la plante qui la donne, ni le lieu où elle croît, ni la manière dont on la prépare.

Les phénomènes de la dissolution de cette substance par l'eau & par l'alcool, & surtout son inflammabilité, la rapprochent des résino-extractifs de Rouelle.

On se sert en médecine, de la gomme ammoniaque comme d'un très-bon fondant dans les obstructions rebelles. On la donne à la dose de quelques grains en pillules ou en émulsion. Elle entre aussi dans la composition de quelques emplâtres fondans & résolutifs, ainsi que plusieurs des autres *gommes-résines* précédentes.

15. Ce que je viens d'exposer des principales espèces de *gommes résines* prouve que leur usage est surtout applicable à la médecine, & qu'il est presque nul pour les arts, si l'on en excepte un léger emploi de quelques-unes pour la peinture.

16. Il est bien remarquable que les *gommes-résines* sont, ou purgatives, drastiques, & même presque caustiques ou antispasmodiques; en sorte qu'on peut les diviser en deux genres par rapport à leurs propriétés médicinales.

GOUDRON. Le *goudron* est une espèce d'huile empyreumatique, provenant de la distillation des bois résineux ou de la houille.

Pour faire le *goudron* de bois, on place des troncs & surtout des souches ou racines de pin & de sapin sur le plan incliné d'un four, on les couvre de terre ou de gazon, & on y met le feu comme pour faire le charbon. L'huile que la chaleur en dégage, coule sur le plan incliné, & se rassemble par une gouttière dans des tonneaux placés à l'extrémité de ce plan. Les fours ont quelquefois la forme d'un cône renversé, & c'est alors

fous la pointe ouverte de ce cône qu'on place le tonneau deftiné à recevoir l'huile. Il y a quelques endroits où l'on extrait le *goudron* des troncs de pin entaffés fur la terre au deffus de rigoles creufées en pentes, qui le conduifent dans des cavités placées dans la partie la plus décline.

On obtient le *goudron* de la houille en diftillant celle-ci dans de grands fours de briques conftruits de manière à recueillir le phlegme falin, l'eau ammoniacale & les huiles, ainfi que le coaks ou charbon qui fert aux ufines métallurgiques.

Le *goudron* fert dans les travaux de marine pour enduire les cordages, & pour en empêcher la deftruction. Il fert auffi à enduire les bois des vaiffeaux dans le calfatage. Les médecins ont beaucoup recommandé l'eau de *goudron* dans les ulcères des poumons & des voies urinaires. Il entre dans plufieurs préparations emplaftiques.

Le *goudron* de la houille eft moins eftimé que celui des bois pour l'enduit des cordages.

GRAIN. Le *grain* eft un poids très-petit, qui répond à peu près à un demi-décigramme des poids français nouveaux. Le *grain* étoit autrefois repréfenté par le poids d'un grain de blé, d'où il avoit tiré fon nom. Il formoit la vingt-quatrième partie du fcrupule, la foixante-douzième du gros ou de la drachme, & la cinq cent foixante-feizième de l'once. On divifoit encore le *grain* en parties plus petites, en demi, quart, tiers & dixième. On va jufqu'à eftimer des centièmes & des millièmes de *grain*, à l'aide de balances très-délicates, & l'on peut ainfi trouver les quantités les plus petites dans les opérations delicates de la chimie.

GRAIS. Quelques naturaliftes écrivent le mot *grais* par un *ai*, pour defigner la pierre filiceufe fi connue & fi employée; mais on eft convenu d'écrire *grès*. (*Voyez* GRÈS.)

1. GRAISSE. La *graiffe* eft une huile animale plus ou moins fluide & coulante, ou au moins molle dans les animaux vivans. Elle eft logée dans les petits facs formés par le tiffu cellulaire; elle y prend même, comme dans un moule, la forme de leurs parois intérieures. Auffi trouve-t-on prefque toujours la *graiffe* en efpèces de glèbes ou de morceaux aplatis, orbiculaires, ou carrés irréguliers. En l'examinant au microfcope, on la voit formée de véficules remplies d'une humeur tranfparente. Wolf a comparé fous ce point de vue, celle de plufieurs animaux. Dans les diffections, & lorfque la chaleur vitale eft éteinte, on trouve la *graiffe* plus ou moins folide; mais le ramolliffement qu'elle éprouve entre les doigts, prouveroit feul qu'elle eft liquide & coulante dans les organes des animaux vivans. D'ailleurs, beaucoup d'anatomiftes l'ont vue, à l'ouverture du corps des animaux vivans, dans un véritable état de fluidité.

2. La *graiffe* a une faveur douce & fade, une odeur très-légère quand elle eft chaude, une pefanteur fpécifique moins confidérable que l'eau qu'elle furnage. Sa faveur eft quelquefois un peu âcre, & fon odeur un peu forte dans quelques genres d'animaux, furtout dans ceux dont les mufcles font noirs, & qui font naturellement un violent exercice. Quoique fa couleur foit généralement affez blanche, elle varie cependant du blanc-grifâtre au jaune plus ou moins orangé, verdâtre ou rougeâtre dans toute l'échelle des animaux. Il en eft de même de la confiftance qui s'étend depuis la fluidité d'une huile jufqu'à une molleffe onctueufe dans les êtres vivans, & depuis cette molleffe jufqu'à une denfité fèche & caffante après la mort & après la ceffation de la chaleur vitale.

3. On trouve la *graiffe* abondamment répandue fous la peau, où elle forme immédiatement au deffous du derme un enduit plus ou moins épais. Il y en a beaucoup à la furface des mufcles entre les intervalles des différentes efpèces de ces organes, & dans les interftices de leurs faifceaux charnus. On en rencontre auffi une quantité notable autour de quelques parties des articulations, dans le globe de l'œil, où elle enveloppe les mufcles; le long des vaiffeaux du cou, dans les médiaftins & à la bafe du cœur, autour de l'eftomac & des inteftins. C'eft fpécialement aux environs des reins & dans la duplicature membraneufe de l'épiploon, qu'elle s'amaffe en grande abondance. S'il y en a peu autour de quelques mufcles toujours en mouvement, il y en a en revanche une proportion confidérable fur les grands mufcles du bas-ventre, & au dehors des feffiers qu'elle fait en partie proéminer dans l'homme, tandis qu'aucun animal ne préfente cette faillie des feffes. Elle eft encore abondante fur la poitrine, autour des glandes mammaires, dans la femme, chez laquelle elle détermine la forme faillante, arrondie & gracieufe du fein. Les plis des grandes articulations en montrent encore une furabondance remarquable, ainfi que la paume des mains, la plante des pieds, les extrémités des cordes tendineufes, les bourfes ou capfules muqueufes deftinées à favorifer le gliffement des tendons. Il n'y a que très-peu d'animaux qui en offrent dans leur cerveau, fur le front, fur les cartilages des narines, des oreilles, autour des poumons, de la verge; elle conftitue, en général, le vingtième du poids du corps de l'homme. Sa quantité varie fuivant les divers animaux & une foule de circonftances.

4. Quelques anatomiftes ont admis des organes particuliers pour la formation de la *graiffe*. Malpighi, en décrivant des glandes adipeufes, a cru qu'il exiftoit auffi des vaiffeaux pour la charrier dans les diverfes parties; mais ni les uns ni les autres de ces organes n'ont été vus & confirmés depuis lui. On penfe généralement, avec Haller, que la *graiffe* fe fépare du fang dans les artères; que, formée dans ces vaiffeaux, elle eft portée

par sa légéreté spécifique, à la circonférence du cylindre sanguin distendant les artères, & poussée par de petites ouvertures, dont on suppose leurs parois criblées, dans les cellules du tissu muqueux. Pour prouver cette opinion, Haller invoque beaucoup les phénomènes des injections, qui suintent par tous les points latéraux des artères, & se répandent dans le tissu cellulaire; il se fonde sur la *graisse* qui montre souvent des points & une nuance rouge de sang extravasé par le côté des artères, après des courses violentes dans les animaux; sur la *graisse* que Morgagni a vue couler en gouttes des vaisseaux coupés; sur celle que Malpighi dit avoir reconnue dans le sang artériel & circulant des grenouilles, & que Glisson & Ruysch ont retrouvée dans celui des scorbutiques. Le repos, la nourriture abondante, la diminution des secrétions, & surtout de la transpiration, la faiblesse & le relâchement qui suivent les hémorragies, la castration, sont les circonstances qui en favorisent la formation. Une désoxigénation prononcée dans le sang en est la source primitive, suivant les principes de la chimie pneumatique française, si bien employés par le docteur Beddoës. On voit les oiseaux engraisser en quelques heures de brouillard, notamment les ortolans, les rouges-gorges, les grives, &c. Les vaisseaux absorbans la pompent & la font disparoître promptement chez les animaux qui dorment pendant l'hiver, dans les maladies fébriles, dans les grandes suppurations, dans les exercices violens, par les alimens âcres, l'abus des liqueurs vineuses ou alcooliques, les frictions mercurielles, &c. &c.

5. La nature chimique de la *graisse* n'est connue que depuis très-peu d'années. Olaüs Borrichius est le premier qui ait fait une attention particulière, dans le dix-septième siècle, à la fumée piquante qui se dégage de cette matière fortement chauffée, & qui ait décrit les mauvais effets qu'elle produit sur ceux qui s'y exposent. En 1740, Cartheuser, d'après l'action des acides puissans sur les huiles végétales, a le premier considéré la *graisse* comme une huile épaissie par un acide. Son sentiment a été suivi par tous les chimistes, jusqu'à nos jours. Grutsmacher s'est occupé de cet acide de la *graisse* en 1748. Rhades, en se livrant à l'examen des matières animales d'après l'invitation du célèbre Haller, a donné quelques détails sur cette humeur dans un Traité publié à Gottingue en 1753. Knape a considéré cet acide rectifié comme très-fort, & formant une espèce particulière. Un an après le travail de Rhades, Segner a fait connoître une suite d'expériences sur l'acide de la *graisse*, sur lequel il a mis au jour une Dissertation particulière. Cependant, malgré ces travaux préliminaires, Daumont ne craignit pas de nier, dans la première édition de l'*Encyclopédie*, la présence d'un acide dans la distillation de la *graisse*. Haller a rétabli la vérité dans les supplémens qu'il ajouta quelques années après aux articles médicinaux de cet ouvrage. Crell, en 1779, a publié une longue Dissertation & une grande série d'expériences sur la *graisse* & son acide : il a appris à le retirer, à le purifier; il en a décrit les propriétés distinctives & les combinaisons salines. Depuis lui, tous les chimistes ont confirmé autant qu'étendu les résultats de Crell sur l'acide extrait de la *graisse*. Maret, dans les cours de l'Académie de Dijon, répéta ses expériences, & y ajouta quelques faits. Bergman, dans sa Dissertation sur les attractions électives, a tracé la première esquisse méthodique des attractions de cet acide. M. Guyton-Morveau en a publié une histoire exacte dans le premier volume de ce Dictionnaire; il y soutient spécialement la présence de cet acide tout formé dans les *graisses*. M. Berthollet y a prouvé la présence de l'oxigène, & a bien décrit le mode de leur action sur les oxides métalliques. Je me suis aussi occupé des propriétés chimiques de ce composé animal; j'ai trouvé que l'acide sébacique n'y étoit pas tout formé, & qu'il falloit l'action décomposante du feu pour l'obtenir; j'ai montré que l'acide nitrique oxigénoit la *graisse*, & la rendoit susceptible d'agir d'une manière très-remarquable sur l'économie animale. C'est depuis cette époque qu'on l'emploie avec succès dans la galle, les éruptions dartreuses invétérées, les symptômes syphilitiques cutanés, &c. J'ai reconnu la possibilité d'expliquer sa formation, sa fonte, &c. par les attractions chimiques, & l'état du sang dans les animaux vivans. Enfin, j'ai déterminé la différence de quelques espèces de *graisse*. M. Thenard a confirmé l'existence de l'acide sébacique, reconnu plusieurs des propriétés caractéristiques de cet acide, & donné un nouveau procédé pour l'extraire pur.

6. La première expérience, le premier procédé qu'on pratique sur la *graisse*, consiste dans sa purification. On sait que cette humeur, telle qu'on la tire du corps des animaux, est mêlée de tissu cellulaire & de vaisseaux lymphatiques, de sang & de mucilage gélatineux; qu'elle est très-susceptible d'altération. Pour la purifier & la conserver, on la coupe par petits morceaux : on en sépare les membranes & les vaisseaux les plus apparens & les plus gros; on la lave avec soin, & en la comprimant beaucoup dans une grande quantité d'eau; on la broie même avec l'eau dans un mortier; on la fait fondre dans un vaisseau de porcelaine ou de faïence, avec une petite quantité d'eau; on laisse dissiper celle-ci jusqu'à ce qu'il n'y ait plus le pétillement qui annonce son passage à travers la *graisse* fondue, & son évaporation dans l'air; on l'écume avec soin pour en séparer les portions de parties solides qui peuvent y rester; on la coule dans un vase froid & neuf; elle s'y fige en une masse blanche, grenue, cristalline, très-douce, molle & fusible dans les doigts, qui se conserve très-long-tems. On fait surtout cette opération dans les pharmacies & les parfumeries avec le

graisse de porc, qu'on nomme en cet état *sain-doux* ou *axonge*. La *graisse* ainsi purifiée est plus opaque, moins dense, & beaucoup plus blanche que dans l'état naturel; elle retient entre ses molécules une certaine quantité d'eau qui lui donne ces nouveaux caractères.

7. La *graisse*, exposée à un feu doux, se liquéfie, prend de la transparence, & se fige en petits cristaux serrés & grenus par le refroidissement. Sa fusion a lieu entre 40 & 70 degrés du thermomètre centigrade, suivant les diverses variétés de cette matière animale. On peut la faire fondre au bain-marie pour éviter de l'altérer, quand on ne veut qu'en opérer la fusion. Chauffée avec le contact de l'air au-delà de la chaleur nécessaire pour la fondre, elle prend promptement une température supérieure à celle de l'eau bouillante; elle devient capable de cuire & de dessécher les matières végétales & animales qu'on y plonge, & qu'on en retire endurcies à leur surface & privées d'eau. Bientôt il s'en élève des vapeurs âcres & piquantes qui tirent les larmes & irritent la gorge. Cette fumée s'enflamme, & la *graisse* continue à brûler jusqu'à ce qu'elle soit réduite en charbon. On voit par-là qu'elle ne brûle qu'après s'être volatilisée, & que c'est pour la vaporiser que, lorsqu'on l'emploie pour faire des lampions, on se sert de mèche, afin de conduire dans l'air la partie réduite en vapeur.

La *graisse* distillée au bain-marie donne une certaine quantité d'eau d'une odeur fade, dans laquelle les divers réactifs ne montrent rien, & qui cependant se trouble, dépose des flocons, & prend une odeur fétide lorsqu'on la garde. Cette eau cependant présente une altération moins sensible que la plupart des autres substances animales; elle devient moins ammoniacale; & c'est en général un caractère bien marqué de cette espèce d'humeur, de donner beaucoup moins de ce dernier produit que tous les autres composés animaux: ce qui a fait dire jusqu'ici aux chimistes, que c'étoit une matière presque végétale, ou qui passoit presque sans changement de la nourriture végétale dans le corps des animaux. L'eau qu'on obtient dans cette distillation de la *graisse* au bain-marie n'étoit pas toute contenue dans cette humeur: une partie est formée aux dépens de l'hydrogène & de l'oxigène qu'elle contient. Voilà pourquoi, après ce mode d'action du feu, quelque légère que paroisse cette action, la *graisse* est sensiblement plus sèche, & d'une couleur jaune fauve ou brunâtre, qui en annonce la décomposition commencée & la précipitation du carbone.

8. Quand on distille la *graisse* à la cornue, on en opère la décomposition d'une manière beaucoup plus complète. Il y a long-tems qu'on fait cette opération dans les laboratoires de chimie, & cependant on en a ignoré jusqu'ici le véritable mécanisme & les phénomènes remarquables. On avoit observé que, dans cette distillation, la *graisse* passoit presque toute entière dans le récipient lorsqu'on la chauffoit un peu fortement; qu'il se dégageoit cependant une petite quantité d'eau très-acide, un fluide élastique que Hales fait monter à dix-huit fois le volume de la *graisse*, qu'on croyoit être de l'air, & qu'il restoit une trace charboneuse dans la cornue. On avoit vu que par des distillations répétées sur la *graisse* sublimée on en obtenoit chaque fois une partie d'eau acide, une huile qui s'atténuoit peu à peu, une portion d'air & une couche légère de charbon: on en avoit conclu qu'à force de recommencer cette opération, la *graisse* passeroit à l'état d'eau & d'air. Il résulte de ces faits mieux vus aujourd'hui, que c'est en eau & en acide carbonique, plus une petite quantité d'ammoniaque, que la *graisse* se réduit complétement & en dernière analyse; mais que, pour parvenir à cette décomposition complète, il faut ajouter à cette matière chauffée une grande quantité d'oxigène; que c'est pour cela qu'un grand vaisseau l'avance beaucoup plus qu'un petit, ou qu'on est obligé de recommencer un grand nombre de fois de suite les distillations; que cette décomposition enfin ressemble, quoiqu'avec un autre mode & d'autres phénomènes, à la combustion de la *graisse* dans des vaisseaux ouverts; que quand celle-ci est faite avec soin, on n'a que de l'eau & de l'acide carbonique pour produits; que, si elle ne s'opère qu'en partie, on en obtient, comme dans la distillation, une vapeur acide, une partie d'huile non décomposée & simplement volatilisée, & une suie charboneuse ou des concrétions fungiformes de charbon, qui se rassemblent sur la mèche, & portent un nouvel obstacle à la combustion; qu'ainsi les produits de la distillation de la *graisse* à la cornue, le phlegme, l'acide sebacique, les gaz, l'huile plus ou moins liquide, le charbon, sont des espèces de composés intermédiaires entre ce corps, l'eau & l'acide carbonique qui sont les derniers termes de sa décomposition; que leur proportion doit varier suivant la force de la décomposition qu'on opère, suivant la température qu'on emploie, la grandeur des vaisseaux, la quantité d'air qu'ils contiennent, la manière dont on conduit le feu, &c.

9. Ces notions générales servent à bien concevoir & à bien expliquer ce que les différens chimistes ont écrit sur la distillation de la *graisse*. Neumann, l'un des premiers qui aient bien décrit cette opération, a distillé comparativement les *graisses* de bœuf, de mouton, de porc & d'oie; il a employé onze cent cinquante-deux parties (grains ou deux onces) de chacune de ces *graisses*. Celle de bœuf lui a donné soixante parties de phlegme de liqueur empyreumatique & âcre, dont il n'a point cependant indiqué la nature acide; huit cent cinquante-deux parties d'huile & dix-huit de charbon. Il a eu de la *graisse* de mouton quatre-vingt-dix parties de phlegme, huit cent cinquante-quatre d'huile & seize de charbon; de celle de

porc, foixante-dix parties de phlegme & huit cent quatre-vingts d'huile, & de la *graiffe* d'oie, foixante parties d'eau empyreumatique, huit cent quatre-vingt-dix d'huile âcre & dix de charbon. Il regardoit ce charbon comme de la terre; il n'a point tenu compte des fluides élaftiques; il n'a point connu l'acide febacique. Hoffman croyoit que le produit de la diftillation de la *graiffe* étoit alcalin, parce qu'il bleuiffoit le cuivre. Segner a obtenu de quatre onces de *graiffe* humaine, chauffée à 600 degrés du thermomètre de Fahrenheit, ou 270 de Réaumur, cent gouttes de phlegme, dont il a indiqué l'acidité, ainfi que Vogel; il a obfervé que ce produit rougiffoit la couleur bleue des violettes, que fon odeur forte troubloit le cerveau, qu'il reftoit dans la cornue, après l'avoir obtenu, une huile concrète & noirâtre.

Crell a fait avec plus de foin la diftillation de la *graiffe* humaine : vingt-huit onces, chauffées dans une cornue de verre au bain de fable, ont donné, après s'être fondues au 155e. degré du thermomètre de Réaumur, un phlegme infipide; à 220 degrés, il y a eu du bourfouflement que ne lui a point préfenté la *graiffe* de bœuf : il s'eft dégagé deux liqueurs, une huile brune & liquide fur une eau d'un jaune doré, & de plus une huile figée au fond de cette eau. L'opération a duré vingt-une heures : tous les produits avoient une odeur forte. En les rediftillant, il a eu vingt onces cinq gros quarante grains d'huile fluide, trois onces trois gros trente grains de phlegme acide, trois onces un gros quarante grains de charbon brillant, cinq gros dix grains de perte.

On reconnoît bien, dans les différences des proportions entre ces diverfes analyfes, la vérité de ce que j'ai expofé fur la variété du mode d'opérer, de la température, de la forme & de la grandeur des vaiffeaux, fur la rapidité de l'échauffement, la répétition des diftillations, &c.

C'eft du produit de la *graiffe* diftillé que M. Thenard a retiré l'acide fébacique par le procédé qui fera décrit plus bas, n°. 23.

10. La *graiffe* gardée à l'air s'y altère d'autant plus, qu'elle en a le contact plus multiplié, & que l'atmofphère eft plus chaude : elle fe colore en jaune & quelquefois en orangé; elle prend une odeur piquante qu'on connoît fous le nom d'*odeur rance*, une faveur âcre & manifeftement aigre. Cette efpèce de rancidité, due au développement d'un acide, fuppofe encore la fixation d'une portion d'oxigène. Il paroît qu'elle eft due à une fermentation qui s'établit dans la fubltance gélatineufe, qui accompagne la *graiffe* même purifiée, qui réagit fur la fubftance adipeufe elle-même, qui développe dans celle-ci de l'acide fébacique, & peut-être un peu d'acide acéteux dans la première. L'eau dans laquelle on lave la *graiffe* rance, acquiert une faveur âcre & la propriété de rougir les couleurs bleues végétales. M. Pœrner s'eft fervi de ce liquide pour la purifier. L'alcool a également cette propriété, fuivant Machy. Cependant l'un & l'autre de ces agens diffolvent une partie de la *graiffe* en même tems que fon acide, & la *graiffe*, quoique bien lavée, retient une portion de ce dernier. Ces obfervations prouvent déjà que l'acide fébacique, développé dans la rancefcence de la *graiffe*, n'étoit pas tout contenu dans cette fubftance, & qu'il s'eft formé par la fermentation même qu'elle a éprouvée. Pour peu que la *graiffe* foit rance, on voit qu'elle prend des propriétés très-différentes de celles qu'elle avoit avant cette rancidité, & qu'elle devoit cependant avoir en partie au moins fi elle contenoit naturellement de l'acide fébacique tout fait.

11. La *graiffe* fe mêle très-bien avec le foufre par la fimple trituration; elle le diffout à l'aide de la fufion, & prend une confiftance affez forte par cette union, qui forme la pommade de foufre. Quand on chauffe cette *graiffe* fulfurée, on n'en obtient point de foufre fublimé, mais une grande quantité de gaz hydrogène fulfuré & d'acide fulfureux, parce qu'une haute température, en favorifant la décompofition de la *graiffe*, porte une portion de fon oxigène fur le foufre qui fe brûle en partie, & de fon hydrogène fur le même corps qu'il entraîne fous forme gazeufe.

Il en eft de même du phofphore, qui eft diffous très-facilement à chaud par la *graiffe* fondue. On ne retire que difficilement le phofphore de cette combinaifon : il n'y eft cependant pas fixé autant que le foufre, mais il s'en dégage auffi par la chaleur en gaz hydrogène phofphoré. En faifant cette expérience, il faut employer des précautions pour éviter la détonation & l'inflammation brufque que peut opérer ce compofé phofphoré.

La *graiffe* agit même à froid fur quelques métaux, dont elle opère ou dont elle favorife au moins l'oxidation quand on la triture avec ces corps réduits en petites molécules, & avec le contact de l'air. Cet effet eft furtout fenfible dans la préparation de la pommade ou de l'onguent mercuriel, qui confifte à triturer du mercure coulant avec de l'axonge. On voit peu à peu ce métal perdre fa forme métallique & fa liquidité : la *graiffe* fe colore en noir. Quoique, dans cette extinction, on ait penfé d'abord que le mercure ne faifoit que fe divifer, parce qu'on voit toujours des globules métalliques dans l'onguent le mieux préparé, il eft certain que c'eft une véritable oxidation de ce métal en noir, puifqu'elle a lieu beaucoup plus promptement lorfqu'on ajoute à la *graiffe* de l'oxide de mercure rouge, du muriate furoxigéné de mercure; lorfqu'au lieu d'axonge fimple on prend de la *graiffe* oxigénée, comme je l'annoncerai plus bas; lorfqu'on aide cette extinction par des matières animales très-oxigénées, telle que la falive. La *graiffe* agit de la même manière fur le cuivre, qu'elle change très-promptement en oxide vert. Ce phénomène eft très-fenfible avec la cire, qui

à la vérité eſt une des ſubſtances adipeuſes les plus oxigénées.

12. L'eau ne diſſout pas la *graiſſe*, & lorſqu'on l'emploie pour la laver & la purifier, ce n'eſt que pour en ſéparer le ſang & les autres matières diſſolubles qu'elle contient. Quand on fait bouillir la *graiſſe* dans l'eau, elle ſe fond, & le liquide aqueux diſſout alors les lames membraneuſes & le tiſſu cellulaire qui y ſont interpoſés; de ſorte que ſi l'eau eſt peu abondante, & qu'on la laiſſe enſuite refroidir, elle ſe prend en gelée. J'ai déjà dit qu'une portion de ce liquide s'interpoſoit entre les molécules de la *graiſſe*; de ſorte qu'après le refroidiſſement & la condenſation de celle-ci, elle eſt ſous forme grenue plus légère qu'auparavant, blanche & plus opaque qu'elle n'étoit. Il faut la chauffer long-tems enſuite pour en ſéparer cette portion d'eau qui s'échappe en pétillant juſqu'à la dernière molécule. Il ſe paſſe un autre effet de la part de l'eau lorſque la *graiſſe* eſt bouillante & fortement chauffée, lorſqu'elle eſt au point de s'enflammer, & ſurtout quand elle l'eſt déjà. L'eau jetée ſur la *graiſſe* ainſi chauffée produit ſouvent une exploſion conſidérable, & augmente ſingulièrement ſon inflammation; ce qui eſt dû à une véritable décompoſition de l'eau opérée par le carbone rouge, & au dégagement rapide de l'acide carbonique & du gaz hydrogène, qui ſont le produit de cette décompoſition. Voilà pourquoi l'eau, loin de pouvoir ſervir à éteindre les incendies des huiles & des graiſſes enflammées, ne fait qu'en activer la combuſtion & en augmenter les ravages.

13. La *graiſſe* agit, à l'aide de la chaleur, ſur tous les oxides métalliques, & les réduit d'abord en s'oxigénant elle-même, & enſuite en ſe décompoſant. On obſerve cet effet dans la préparation des onguens & des emplâtres. Beaucoup d'oxides métalliques, ſurtout ceux de plomb, de cuivre & de fer, ſont diſſolubles dans la *graiſſe* chaude; ils lui donnent de la conſiſtance & de la chaleur; ils forment avec elle des eſpèces de ſavons inſolubles: il eſt donc dangereux de faire fondre de la *graiſſe* dans des vaiſſeaux de terre verniſſée avec les oxides de plomb & de cuivre.

Les acides puiſſans, & ſpécialement le ſulfurique & le nitrique, agiſſent d'une manière très-remarquable ſur la *graiſſe*, tandis que les acides foibles & peu décompoſables, ou cédant difficilement leur oxigène, ne lui font éprouver aucune altération.

L'acide ſulfurique concentré brunit la *graiſſe* & la charbone ſenſiblement à froid: ſon action s'arrête quand il y a formé aſſez d'eau pour en être ſaturé. A chaud, elle va beaucoup plus loin: il ſe dégage du gaz acide ſulfureux, du gaz acide carbonique & du gaz hydrogène ſulfuré. La *graiſſe* eſt enſuite en grande partie décompoſée, & il n'en reſte qu'une petite portion noire & peu conſiſtante.

L'acide nitrique n'agit que très-peu à froid ſur le compoſé adipeux. A chaud, à la température où la *graiſſe* eſt fondue, l'acide nitrique, à trente-deux degrés de l'aréomètre, ſe décompoſe, lui fournit de l'oxigène, la colore en un citron-orangé: il ſe dégage un peu de gaz nitreux & du gaz azote: c'eſt ainſi que l'on obtient la pommade oxigénée que j'ai propoſée le premier, il y a pluſieurs années, pour être ſubſtituée à l'onguent citrin, & que M. Alyon a trouvée ſi utile depuis dans la galle, les vieilles dartres, les affections vénériennes de la peau. Il la prépare en prenant quinze parties de *graiſſe* & une partie de l'acide indiqué, en les faiſant agir à une légère chaleur juſqu'à ce qu'il y ait ébullition, en retirant le mélange du feu, & en l'agitant beaucoup pendant qu'elle refroidit. Il peut y avoir beaucoup de degrés d'oxigénation de la *graiſſe*, ſuivant la forme & la quantité de l'acide que l'on emploie. Si l'on ſe ſert de trois ou quatre parties d'acide nitreux ſur une de *graiſſe*, & ſi l'on fait chauffer fortement, on décompoſe ces deux corps: la *graiſſe* brunit ſenſiblement, & il ſe forme de l'acide ſébaciſique, un peu d'acide oxalique, tandis qu'il ſe dégage beaucoup de gaz nitreux & d'acide carbonique, ſans parler de l'eau qui eſt produite & dégagée en même tems. Parmi les diverſes oxidations qu'on fait éprouver à la *graiſſe* en la traitant par cet acide de différente force, à diverſes températures, en doſes variées, il en eſt une qui la rapproche aſſez ſenſiblement de la conſiſtance, de la ſéchereſſe de la cire, pour faire eſpérer qu'on parviendra quelque jour à lui donner ce caractère dans nos manufactures. La *graiſſe* oxigénée à l'état de pommade éteint le mercure cinq fois plus vite que la *graiſſe* naturelle, & peut ſervir, avec grand avantage, pour la préparation de l'onguent citrin. Elle eſt auſſi ſuſceptible d'oxider promptement le cuivre qu'elle diſſout par la chaleur, & avec lequel elle forme promptement une ſorte d'onguent brun; elle eſt diſſoluble dans l'alcool, &c. On peut oxigéner la *graiſſe* par l'acide muriatique oxigéné.

14. Les alcalis cauſtiques ont une action très-forte ſur la *graiſſe*; ils la portent facilement à l'état ſavoneux. Ce genre de ſavon animal peut ſervir à tous les uſages économiques, & on en fabrique de cette nature dans quelques pays. L'ammoniaque n'exerce point une pareille action ſur le compoſé adipeux. La chaux, la baryte & la ſtrontiane ſe combinent avec elle, & conſtituent des ſavons terreux, durs, ſolides & indiſſolubles. Ces compoſitions ſont quelquefois employées dans la fabrication des cimens, & leur donnent une ſolidité conſidérable, & la propriété de recevoir un poli doux & onctueux. Les ſavons de *graiſſe*, brûlés à un grand feu, ſe charbonent, & fourniſſent des ſébates alcalins & terreux, que quelques chimiſtes modernes ont crus tout formés dans les premiers ſavons, mais qui ne ſe forment vérita-

blement que par la haute température qui brûle & décompose la *graisse*. J'en reparlerai bientôt (n°. 17) en traitant de l'acide sébacique. Les sels n'ont aucune action connue sur la *graisse;* le muriate de soude la conserve & l'empêche assez long-tems de se rancir.

15. Les sels & les dissolutions métalliques exercent à chaud sur la *graisse* fondue, une action qui est connue depuis long-tems dans les pharmacies où l'on prépare plusieurs compositions onguentacées ou emplastiques avec ces matières : c'est spécialement avec le nitrate de mercure en dissolution qu'on la reconnoît. Quand on verse cette dissolution dans la *graisse* fondue, & quand on agite ce mélange, il se forme tout à coup un précipité jaune, & le mélange, en se refroidissant, prend une consistance solide en conservant sa couleur; ce qui l'a fait nommer onguent *citrin*. L'oxide de mercure y quitte l'acide nitrique, passe à l'état d'oxide jaune; la *graisse* s'oxigène par l'acide, & prend elle-même une nuance analogue. On voit se dégager en très-petites bulles du gaz azote. Tous les nitrates métalliques, & la plupart des sels & des dissolutions acides des métaux, présentent ou une dissolution ou une décomposition par la *graisse* fondue : plusieurs même s'y unissent bien à froid, & par la seule trituration. Ce genre de combinaisons peu connues encore, & l'action réciproque qui les accompagne, méritent d'occuper les chimistes, & doivent offrir par de nouvelles recherches de nouvelles matières utiles aux arts, ainsi que plusieurs résultats utiles à la théorie de la science.

16. La *graisse* se combine avec un grand nombre de substances végétales & animales : elle dissout facilement les extraits, les parties colorantes vertes, les baumes, les résines & les gommes-résines, comme on le voit dans la préparation d'une foule d'onguens & d'emplâtres; elle retient opiniâtrement tous les matériaux odorans de ces corps, comme le prouve l'art des parfums; elle arrête l'altération dont ces diverses substances sont susceptibles, & les conserve très-long-tems; elle s'unit à la résine élastique, quoique difficilement. L'alcool n'a pas d'action sur elle, à moins qu'elle ne soit rance ou oxigénée. Parmi celles qui contiennent naturellement le plus d'oxigène, quelques espèces de substances adipeuses sont cependant susceptibles de s'y dissoudre. Les mucilages s'unissent avec la *graisse* fondue, & lui communiquent cette sorte de douceur & d'onctueux qui caractérisent quelques onguens. Les gommes triturées avec la *graisse* la rendent dissoluble, ou au moins susceptible de rester suspendue dans l'eau. Elle est susceptible de s'unir par la fusion, aux huiles à qui elle communique une partie de sa consistance. Le tannin paroît aussi capable de se combiner à la *graisse*, quoiqu'on n'ait pas encore parlé de cette espèce de combinaison. Enfin, les liqueurs animales albumineuses s'y unissent aussi par une longue trituration, & c'est par leur moyen que la *graisse* est reprise par les vaisseaux absorbans, & reportée dans la circulation. Haller observe que quelques humeurs purulentes, qui ne sont qu'un composé analogue à ceux que j'indique ici, ont le caractère graisseux, & s'enflamment quand on les chauffe.

17. J'ai annoncé, dans plusieurs des articles précédens, que la *graisse* donnoit, par la décomposition au feu, un acide particulier qui a été nommé *acide sébacique*, parce qu'on l'obtient assez abondamment du suif. Ce produit mérite une description spéciale. Crell est de tous les chimistes celui qui s'en est le plus occupé. Après avoir trouvé qu'il étoit constamment dégagé pendant la composition des *graisses* par le feu, il a cherché le moyen de le purifier; il a rencontré de grandes difficultés pour le séparer de l'huile qui l'accompagne. Ayant employé la distillation dans la vue de le concentrer, il a obtenu une eau très-acide, & s'est convaincu qu'il étoit plus volatil que ce liquide. Il a imaginé de saturer le produit acide de la *graisse* par la potasse, d'évaporer la liqueur à siccité, d'en chauffer le résidu dans un creuset jusqu'à ce qu'il ne donnât plus de fumée, & qu'il se dissolvît sans couleur, en faisant précipiter du carbone pendant sa dissolution dans l'eau. Cette seconde dissolution évaporée lui a donné un sel feuilleté, qu'il a distillé avec la moitié de son poids d'acide sulfurique, & il a obtenu ainsi un acide fumant, âcre, à la proportion d'un vingtième du sel employé. Lorsque son sel n'avoit point été assez calciné, il lui donnoit, par l'acide sulfurique, une liqueur huileuse d'un jaune d'or, mêlée au liquide acide. Il s'est servi d'un alambic de cuivre ordinaire pour distiller la *graisse* & en obtenir l'acide liquide, ainsi que l'huile fluide; mais ce procédé n'a pas rempli ses vues : l'acide retenoit du cuivre, l'étamage du chapiteau fondoit; il a donc essayé de trouver un autre procédé que la distillation & la saturation du produit de la *graisse* par l'alcali fixe, pour se procurer l'acide sébacique. Voici celui auquel il s'est arrêté après beaucoup de tentatives.

18. Persuadé, avec tous les chimistes, & surtout Cartheuser, Macquer, &c., que l'acide sébacique étoit tout formé dans la *graisse*, il s'est proposé de le fixer par les alcalis immédiatement & indépendamment de la distillation. Il a fait un savon de *graisse* avec la potasse, & il en a mêlé dix livres dans un état gélatineux avec vingt-deux onces d'alun dissous. En séparant la liqueur du précipité formé par le savon alumineux insoluble, & en l'évaporant, il en a retiré vingt-une onces de sébate de potasse, mêlé de sulfate de la même base. C'est de ce sel distillé avec l'acide sulfurique qu'il a extrait l'acide sébacique; il l'a rectifié sur le quart du sel conservé à cet effet. Il s'assuroit que cet acide rectifié ne retenoit pas d'acide sulfurique, en l'essayant par l'acétite de plomb. Le précipité

qu'il obtenoit, devoit ſe diſſoudre tout entier dans le vinaigre s'il n'étoit que du ſébate de plomb, & ne pas s'y diſſoudre entiérement s'il étoit mêlé de ſulfate de plomb.

M. Guyton a décrit un autre moyen plus facile & plus ſimple pour obtenir l'acide ſébacique. Ce moyen conſiſte à traiter la *graiſſe* avec la chaux vive, en mêlant cette terre cauſtique en poudre avec la *graiſſe* fondue : on laiſſe refroidir le mélange, on lave ce ſavon à grande eau, on filtre & on évapore la leſſive : le ſébate calcaire brun, qui en eſt le produit, eſt fortement calciné dans un creuſet : on le leſſive, on filtre la diſſolution, on en ſépare la chaux ſurabondante par l'acide carbonique, on l'évapore enſuite ; & en diſtillant le ſébate calcaire blanc & pur qu'elle fournit avec de l'acide ſulfurique, on obtient de l'acide ſébacique pur. Il me paroît évident qu'ici, comme dans tous les cas précédens, l'acide ſébacique eſt le produit de la grande altération que ſubit la *graiſſe* par le feu, qu'il n'eſt pas tout contenu dans la *graiſſe*, que les calcinations que ſubiſſent les alcalis & la chaux, ainſi que la *graiſſe*, lorſque, ſous le prétexte de purifier le ſel, on le chauffe très-vivement, ſont les vraies cauſes & en même tems les témoins de la formation de l'acide ſébacique. Ce n'eſt, ſuivant moi, ni un ſébate de potaſſe ni un ſébate de chaux ; ce n'eſt point un ſel, mais un véritable ſavon adipeux que l'on chauffe, & qui, laiſſant alors l'huile animale ſe décompoſer, permet à la ſubſtance terreuſe ou alcaline d'abſorber & de fixer la portion d'acide ſébacique qui s'eſt formée. Aucun fait ne prouve que la *graiſſe* pure contienne cet acide : ce n'eſt que par une théorie haſardée qu'on l'admet, & tout prouve au contraire que pour le préparer il faut décompoſer la *graiſſe* & en combiner dans un autre ordre les principes conſtituans.

19. Crell a extrait un peu moins du quart du poids de la *graiſſe* en acide ſébacique, en la traitant ſuivant le procédé indiqué. En examinant cet acide par divers moyens, il a commencé par croire qu'il étoit le même que le muriatique, parce qu'il lui avoit donné avec la ſoude un ſel fuſible ſans décompoſition au feu ; parce qu'il agit ſur l'or à l'aide de l'acide nitrique ; parce qu'il précipite le nitrate d'argent, ſe ſublime avec le mercure ; parce que ſa diſſolution n'eſt pas décompoſée par le muriate de ſoude, & parce que ſon union avec l'antimoine eſt précipitée par l'eau. Mais M. Guyton, en comparant ſous d'autres rapports cet acide ſébacique à l'acide muriatique, lui a trouvé plus de différence que de reſſemblance ; il obſerve d'ailleurs judicieuſement qu'une ſeule propriété chimique le feroit différer aſſez pour empêcher de les confondre jamais. Suivant lui l'acide ſébacique uni à la ſoude criſtalliſe en aiguilles & non en cubes, comme le muriate de ſoude : il ne forme point de ſel déliqueſcent avec le fer ; il attaque le mercure coulant ; il précipite le muriate oxigéné de mercure, ainſi que le muriate de ſoude, dont il retient la baſe en dégageant ſon acide par la diſtillation ; enfin, on ne décompoſe pas l'alun par le ſebate de chaux ; ce qui eſt encore un des caractères les plus diſtinctifs de cet acide. M. Guyton, d'après ces principales différences, ne balance pas à le croire un acide particulier, différent de tous ceux qui ſont connus juſqu'ici.

20. L'acide ſébacique paroît ſe former généralement par la décompoſition de tous les corps huileux, puiſque M. Crell l'a obtenu en diſtillant du beurre de cacao ; cependant il eſt plus facilement & plus abondamment produit par toutes les *graiſſes :* c'eſt ainſi que le chimiſte allemand cité en a retiré ſpécialement du blanc de baleine. Quoique la nature intime de l'acide ſébacique ne ſoit pas encore déterminée, ce qu'on ſait de ſa formation permet de ſoupçonner qu'il n'eſt pas, comme les acides pruſſique & zoonique, un véritable produit animal, un compoſé de radical triple d'hydrogène de carbone & d'azote, unis tous enſemble à l'oxigène. De quelque nature qu'il ſoit, voici les propriétés qui le diſtinguent & le caractériſent. Il a une odeur ſuffocante, âcre, qui irrite les yeux, les narines & la gorge, & qui le fait facilement reconnoître. Il exhale une vapeur ou fumée blanche quand il eſt bien concentré ; il reſſemble par ſa conſiſtance & ſon aſpect, à un liquide huileux, & il montre ainſi ſon origine à la vue. Il rougit fortement la teinture de tourneſol, & ſenſiblement même celle des violettes. Il eſt très-volatil, prend une couleur rougeâtre par le feu, & laiſſe à chaque diſtillation employée pour le rectifier, un liquide brun ou une trace charboneuſe quand on pouſſe l'opération juſqu'à ſiccité. Il ſe décompoſe entiérement dans un tube rouge, & ſe change en eau, en acide carbonique, en gaz hydrogène carboné & en charbon.

21. Ses combinaiſons avec les baſes alcalines & terreuſes ou les ſebates, ont des traits de reſſemblance avec les acétites, ſuivant Bergmann. M. Guyton obſerve cependant qu'ils ſont plus fixes au feu & moins altérables à l'air. On n'a point encore bien décrit les eſpèces de ces ſels : on ſait ſeulement que la plupart ſont criſtalliſables en lames, aſſez bien diſſolubles, décompoſables par l'acide ſulfurique. Il paroît auſſi que l'ordre des attractions de l'acide ſébacique pour les baſes, préſente de ſuite la baryte, la potaſſe, la ſoude, la ſtrontiane, la chaux, la magnéſie, la glucine, l'alumine & la zircone, comme la plupart des acides puiſſans, & ſurtout des acides ſulfurique, nitrique & muriatique. Il y a quelques faits remarquables recueillis ſur les attractions de pluſieurs ſébates. La diſſolution de ſébate de chaux ne trouble pas celle de l'alun ; ce qui tient à la foible attraction de l'acide ſébacique pour l'alumine. Cet acide, diſtillé avec les ſulfates alcalins, en dégage de l'acide ſulfureux en ſe décompoſant. Il précipite en acidule tartareux la diſſolution de tartrite de potaſſe. Il décompoſe le nitrate & l'acétite de

potaſſe

potasse par la distillation, & ne touche point au muriate de soude. Il paroît être susceptible d'attaquer le verre & d'en dissoudre une partie, puisqu'il dépolit les vases dans lesquels on le distille, & dépose ensuite par la digestion, de la terre silicée. On a vu le même effet dans l'acide pyromuqueux.

22. L'acide sébacique exerce une action assez marquée sur beaucoup de substances métalliques. Distillé sur l'acide arsénieux il le réduit en metal, comme le font l'huile & la *graisse* entière. Il n'attaque ni le cobalt, ni le bismuth, ni le nickel, même par une longue digestion. Il précipite la dissolution nitro-muriatique d'antimoine, qu'à la vérité l'eau seule en très-grande quantité décompose. Il s'unit au mercure & à l'argent lorsqu'on le fait agir sur ces deux corps à l'état métallique. Le sebate d'argent est précipité par l'acide muriatique, tandis que l'acide sébacique décompose les nitrates de mercure & d'argent, le sulfate de ce dernier, & même précipite en blanc la dissolution de muriate oxigéné de mercure. Il précipite également le nitrate & l'acétite de plomb, & non les sulfates & nitrates de zinc, de fer & de cuivre. Il attaque l'or très-foiblement, mais il le dissout très-bien quand il est uni à l'acide nitrique. C'est un des faits qui portoient le plus M. Crell à trouver une grande analogie entre cet acide & le muriatique. Uni à l'oxide d'or, l'acide sébacique forme un sel cristallisable, ainsi qu'avec l'oxide de platine; il précipite l'une & l'autre de leurs dissolutions nitro-muriatiques.

Le chimiste allemand, disposé, d'après toutes ses expériences, à ranger l'acide sébacique dans la classe des plus puissans de ces corps, annonce même qu'il a de l'action sur les huiles; ce qui paroît tenir à sa nature huileuse, & qu'il est parvenu à obtenir de l'éther en traitant l'alcool avec cet acide.

23. M. Thenard a consigné les détails suivans sur l'acide sébacique, dans les *Annales de Chimie*, tom. 39, pag. 194. Thermidor an 9.

a. *Procédés pour obtenir l'acide sébacique, & propriétés caractéristiques de cet acide.*

« J'ai distillé, dit-il, une assez grande quantité de *graisse* de porc; j'ai traité, à plusieurs reprises, le produit par l'eau chaude, & j'ai versé dans la liqueur de l'acétite de plomb : il s'est formé un précipité floconeux qui a eté recueilli & séché : je l'ai introduit dans une cornue avec de l'acide sulfurique, & j'ai chauffé. La liqueur du récipient n'avoit aucun caractère acide, mais il surnageoit, dans la cornue, une matière fondue, analogue à la *graisse*, que j'ai séparée avec soin, & qu'après avoir bien lavée j'ai fait bouillir avec de l'eau. A l'aide de l'action de la chaleur, l'eau l'a totalement dissoute, & par le refroidissement il s'est déposé des aiguilles cristallines ayant peu de consistance : ces aiguilles étoient acides, & jouissoient de caractères tout particuliers. Pour m'assurer qu'elles n'étoient pas le produit de l'acide sulfurique, j'ai traité de la *graisse* distillée par l'eau; j'ai filtré, fait évaporer la liqueur, & j'ai obtenu des aiguilles présentant absolument les mêmes propriétés.

» Pour se procurer cet acide, on peut encore, si l'on veut, après avoir traité par l'eau la *graisse* distillée, saturer la liqueur filtrée par de la potasse, la faire évaporer, & y verser une dissolution de plomb. Il se fait un précipité qui est un sebate de plomb, qu'on traite comme ci-dessus par l'acide sulfurique. Tels sont les trois moyens que l'on peut employer pour obtenir l'acide sébacique. Voici les propriétés dont il jouit.

» Il est sans odeur; il a une saveur légérement acide; il se fond comme une espèce de *graisse*; il rougit assez fortement la teinture de tournesol; il est bien plus soluble à chaud qu'à froid. L'eau bouillante, saturée d'acide sébacique, se prend en masse par le refroidissement : l'alcool en dissout une grande quantité; il cristallise en petites aiguilles. Avec des précautions, on peut l'obtenir sous la forme de longues, larges & belles lames très-brillantes; il précipite l'acétite & le nitrate de plomb, le nitrate d'argent, l'acétite & le nitrate de mercure; il sature la causticité des alcalis, & forme avec elle des sels solubles. Avec la potasse, il donne naissance à un sel qui n'attire point l'humidité de l'air, qui a peu de saveur, & qui, lorsqu'on y verse de l'acide sulfurique, nitrique ou muriatique, se trouble & dépose de l'acide sébacique : si sa dissolution est concentrée, mêlée avec l'un de ces acides, elle se prend en masse; enfin, il ne trouble point les eaux de chaux, de baryte & de strontiane. Ces propriétés le distinguent de tous les autres acides, & prouvent évidemment que c'est un acide particulier.

b. *Moyen de séparer l'acide acéteux du produit de la distillation de la graisse.*

» On traite par l'eau le produit de la *graisse* distillée; on sature la liqueur par la potasse, & on fait évaporer. Quand la matière est sèche, on l'introduit dans une cornue avec de l'acide sulfurique affoibli, ou de l'acide phosphorique, & on distille; on obtient un acide qui a tous les caractères de l'acide acéteux; il forme, avec la potasse, un sel feuilleté. Ce sel est susceptible de se fondre par la chaleur. Exposé à l'air, il tombe promptement & totalement en déliquescence; sa saveur est extrêmement piquante; il forme, avec une dissolution de nitrate de mercure, un précipité cristallisé en paillettes. Lorsqu'on verse dessus de l'acide sulfurique, il se dégage abondamment de l'acide acéteux. Quelquefois l'eau avec laquelle on a traité le produit de la *graisse* distillée, ne contient presque que de l'acide acéteux, d[illegible]

que, pour obtenir de l'acétite de potaſſe, il ſuffit d'évaporer la liqueur. La quantité d'acide ſébacique & d'acide acéteux formés lorſqu'on diſtille de la *graiſſe*, varient en raiſon du plus ou moins grand degré de chaleur.

c. *Examen de la matière odorante & de la graiſſe diſtillée.*

» J'ai introduit, dans une cornue tubulée, de la *graiſſe* qui venoit d'être diſtillée, & dont l'odeur étoit extrêmement piquante. J'ai adapté au col de la cornue un récipient dans lequel j'ai mis de la teinture de tourneſol. Ayant diſtillé à une chaleur douce, j'ai rempli, par ce moyen, le récipient d'une forte odeur, & cependant la teinture ne changea pas de couleur; preuve évidente que l'odeur de la *graiſſe* diſtillée n'eſt point due à un acide. D'ailleurs, ſi cette odeur dépendoit d'un acide, elle diſparoîtroit probablement en la mettant en contact avec les alcalis, puiſqu'alors l'acide ſeroit abſorbé, & c'eſt ce qui n'a pas lieu. Il faut donc qu'elle dépende d'une partie de la *graiſſe* gazéfiée, & ſans doute changée de nature.

d. *Examen des procédés ſuivis juſqu'à préſent, pour obtenir de l'acide ſébacique.*

» M. Crell, pour ſéparer l'acide ſébacique du produit de la *graiſſe* diſtillée, y a d'abord ajouté une certaine quantité de potaſſe, enſuite il a filtré & fait évaporer. Comme le ſel qu'il a obtenu étoit mêlé d'huile, il l'a calciné, puis il l'a rediſſous dans l'eau & fait évaporer. Par ce moyen il eut un ſel aſſez blanc & feuilleté; il l'introduiſit dans une cornue avec de l'acide ſulfurique, & diſtilla. Il recueillit un acide piquant & fumant; mais ce procédé ne lui paroiſſant pas commode, il eut recours au ſuivant.

» Perſuadé que l'acide de la *graiſſe* exiſtoit dans celle-ci, & n'étoit point un produit de la diſtillation, il a fait un ſavon avec la *graiſſe* & la potaſſe, & a traité ce ſavon par l'eau, pour diſſoudre le ſébate de potaſſe formé; mais comme l'eau diſſolvoit, outre le ſébate de potaſſe, une certaine quantité de *graiſſe* combinée avec la potaſſe, il verſoit, dans la diſſolution de ce ſébate de potaſſe & de ce ſavon, une ſuffiſante quantité d'alun. Le ſavon ſeul étoit décompoſé; le ſébate de potaſſe ne l'étoit pas: il en réſultoit du ſulfate de potaſſe & un ſavon alumineux inſoluble. Par ce moyen il avoit du ſébate de potaſſe qui n'étoit plus mêlé que de ſulfate de potaſſe; il faiſoit évaporer, & ſur la matière ſèche il verſoit de l'acide ſulfurique; il chauffoit, & l'acide ſébacique paſſoit dans le récipient.

» On trouve, dans la chimie de Dijon, un procédé différent de celui de M. Crell. D'après ce procédé, on calcine la *graiſſe* avec une certaine quantité de chaux dans une chaudière de fonte enſuite on lave la matière à grande eau; on fait évaporer l'eau, qui tient en diſſolution le ſébate calcaire; on introduit ce ſébate calcaire dans une cornue, avec de l'acide ſulfurique, & on reçoit l'acide ſébacique dans le récipient.

» J'ai répété avec le plus grand ſoin ces trois procédés, & voici les réſultats que j'ai obtenus. Le premier procédé de M. Crell & celui de la chimie de Dijon m'ont donné un acide qui a tous les caractères de l'acide acéteux; il forme, avec la potaſſe, un ſel feuilleté qui tombe en déliqueſcence, qui a une ſaveur extrêmement piquante, qui, par l'acide ſulfurique, donne une grande quantité de vinaigre. Si M. Crell a, comme il l'annonce, obtenu un acide fumant & piquant, je préſume que c'eſt un peu d'acide ſulfureux provenant de la décompoſition d'une certaine quantité d'acide ſulfurique par de la *graiſſe*, ou du charbon de l'acide acéteux mis à nu.

» En ſuivant le deuxième procédé indiqué par M. Crell, on n'obtient point d'acide acéteux, mais un acide qui n'eſt autre choſe que de l'acide muriatique. En effet, il forme, avec le nitrate d'argent, un précipité inſoluble dans un excès d'acide nitrique; il donne des criſtaux cubiques avec la ſoude. Si, ſur ces criſtaux, on verſe de l'acide ſulfurique, il s'en dégage un gaz pénétrant, qui, mis en contact avec l'air, donne naiſſance à des vapeurs. Le même acide, mêlé avec l'acide nitrique, diſſout l'or; il forme, avec l'oxide de mercure, un ſel volatil; avec la potaſſe, un ſel capable de ſe fondre ſans ſe décompoſer. D'après cela, il eſt probable que M. Crell aura employé de la potaſſe du commerce, qui contient toujours du muriate de potaſſe; car, en répétant ce procédé avec de la potaſſe pure, on n'obtient point d'acide, ſinon un atôme de vinaigre. Ce vinaigre eſt formé, dans le traitement de la *graiſſe*, par la potaſſe & l'acide ſulfurique, puiſque la *graiſſe* ne contient point d'acide, même lorſqu'elle eſt rance; du moins j'ai traité pluſieurs fois de la *graiſſe* rance par l'eau, & j'ai conſtamment obtenu un liquide qui ne rougiſſoit point la teinture de tourneſol.

» Ces expériences prouvent, ſelon que je l'ai avancé, qu'il exiſtoit un acide particulier dans le produit de la *graiſſe* diſtillée, qui, au lieu d'être volatil, odorant, ſuffoquant, eſt au contraire ſolide, inodore & fixe juſqu'à un certain point; qu'outre cet acide dans le produit de la *graiſſe* diſtillee, il y avoit de l'acide acéteux; que l'acide ſebacique n'entre pour rien dans l'odeur de la *graiſſe* diſtillée, qui dépend probablement de quelques parties de *graiſſe* gazéfiées & changées de nature. Elles prouvent en outre qu'on n'obtenoit, par les procédés de M. Crell, & par celui décrit dans la chimie de Dijon, que de l'acide muriatique ou de l'acide acéteux; que conſéquemment l'acide ſébacique a été inconnu juſqu'à préſent,

& que, dans l'état actuel de nos connoissances, c'est pour nous un acide nouveau.»

M. Thenard ajoute que, dans toutes les expériences qu'il a faites sur l'acide sébacique, il s'est servi de l'axonge de porc, & qu'il n'a point, comme M. Crell, varié ces expériences avec de la *graisse* humaine, de la moële de bœuf & du suif.

24. J'ai décrit toutes les propriétés chimiques connues de la *graisse* en général; je dois actuellement exposer les différences qu'elle présente, soit par rapport aux diverses régions qu'elle occupe dans le même animal, soit relativement à l'âge, soit respectivement aux divers ordres des animaux, soit enfin dans ses altérations morbifiques.

C'est un fait très-connu des anatomistes, que la variété des caractères que présente la *graisse*, suivant les régions diverses où on la considère. Elle est plus solide sous la peau & aux environs des reins; elle l'est moins, & même elle coule presque comme de l'huile entre les fibres musculaires, ou dans le voisinage des viscères mobiles, tels que le cœur, l'estomac & les intestins. Elle a un caractère grenu autour des articulations, dans l'intérieur des capsules articulaires. Haller en a trouvé de presqu'aussi dure qu'un calcul, ou que ce qu'on nomme si improprement *pierre de la vessie*, au dedans de la jambe & le long de la face osseuse interne du tibia.

25. L'âge fait varier très-sensiblement la *graisse*. Haller n'en a pas trouvé dans l'épiploon du fœtus de quatre mois. Suivant Ruysch & Diemorbroeck, au lieu de véritable *graisse* il n'y a sous la peau du fœtus qu'une sorte de gelée tremblante & collante: il s'y forme ensuite un peu de *graisse* grenue. Cette humeur augmente rapidement après la naissance: dans les premières années de sa vie, le corps de l'homme est extrêmement gras: la *graisse* est long-tems blanche sous la peau; elle jaunit avec l'âge; elle est très-molle dans la femme. A quarante ans, elle l'emporte par sa quantité sur celle qu'elle a dans tous les autres âges. Cette époque est celle d'une véritable cachexie graisseuse. Elle se fond dans les premiers tems de la vieillesse, & laisse tomber comme flétrie & ridée la peau qu'elle avoit soutenue & tendue jusqu'à cet âge. Le peu de *graisse* qui reste chez les vieillards, est dure, consistante, d'un jaune foncé, tirant quelquefois sur le brun. Ces mêmes phases graisseuses ont lieu dans les animaux comme dans l'homme; elles y varient cependant suivant leur nature, celle de leur sang & le genre de leur respiration.

26. La *graisse* ne diffère pas beaucoup dans les mammifères en général, de ce qu'elle est dans l'homme. On a observé que, dans les frugivores & herbivores, elle est plus ferme & plus solide que dans les carnivores. C'est aux premiers qu'appartiennent l'axonge & le suif. Le blanc de baleine est une espèce de *graisse* qu'on extrait de la tête & du canal de l'épine des cachalots, & qui est caractérisée par une consistance sèche & friable, adipocireuse; par une forme cristalline, lamelleuse & brillante; par sa fusibilité moins grande que celle de la *graisse* ordinaire; par sa dissolubilité dans l'alcool. J'en reparlerai plus bas plus en détail. Je le considère ici en général, parce que ce corps graisseux se rencontre dans beaucoup d'autres matières animales que la tête du cachalot.

La *graisse* des oiseaux est fine, douce, onctueuse, très-fusible. Dans les poissons elle est presque fluide ou huileuse; elle dépose de l'adipocire.

Il y en a dans les insectes, les vers & les mollusques; elle y accompagne surtout les viscères du bas-ventre, où elle est placée par petits pelotons. Elle est aussi, quoique plus rarement, sous leur peau.

27. Les maladies influent sur la *graisse*; elle est elle-même quelquefois la cause de maladies particulières. Son abondance constitue une affection morbifique: on l'a vue augmenter le poids moyen de l'homme, qui va à quatre-vingts kilogrammes, jusqu'à trois cents. Elle presse quelquefois le cœur, en gêne & en arrête même le mouvement; elle émousse la sensibilité nerveuse; elle désorganise les muscles: on trouve quelquefois leurs fibres converties en *graisse*. Elle se fond dans le plus grand nombre de maladies, & semble servir de nourriture pendant la diète de l'homme & des animaux: c'est ainsi que le loir, la marmotte, &c. entrent dans leurs trous très-gras, & en sortent très-maigres après l'hivernation. A la suite des maladies, surtout des fébriles, l'homme est extrêmement maigre; il ne faut pas beaucoup de tems pour reformer la *graisse*. Quelques petits oiseaux deviennent extrêmement gras en une seule nuit lorsqu'il fait beaucoup de brouillard. Elle se colore en jaune ou en vert par le mélange de la bile, qui paroît avoir un grand rapport avec la *graisse*. On la voit quelquefois couler avec les excrémens dans les maladies. Quand on fait maigrir l'extérieur du corps des animaux par une chaleur forte, on remarque que leur foie grossit considérablement. On verra bientôt que ce viscère est en effet de la nature graisseuse.

28. La *graisse* remplit un grand nombre d'usages dans la vie des animaux; elle entretient la chaleur des parties, en empêchant de se dégager au dehors le calorique dont elle est mauvais conducteur: on sait que les hommes gras sont moins sensibles au froid, que les hommes maigres. Galien cite un sujet qui avoit toujours froid au bas-ventre après avoir perdu une partie de l'épiploon par une maladie. Macquer pensoit qu'elle servoit à absorber les acides surabondans du corps des animaux; mais il fondoit cette idée sur l'état concret de la *graisse*, qu'il croyoit dû à une combinaison d'acide, & l'on sait que c'est une erreur. Cette matière paroît bien plutôt absorber la surabondance d'hydro-

gène, & se former dans le cas d'une oxigénation trop peu considérable. Par sa qualité onctueuse, la *graisse* favorise le glissement des parties les unes sur les autres; elle empêche les fibres de se coller. Elle détermine les formes arrondies, gracieuses & moelleuses de plusieurs parties; elle tend & soutient la peau, en lui donnant de la blancheur; elle remplit des vides & des intervalles entre beaucoup de fibres, de tissus ou d'organes; elle rend les os souples & flexibles; elle passe d'un lieu dans un autre avec beaucoup de facilité; elle est absorbée par la lymphe, qui la rend dissoluble; elle nourrit en partie les animaux qui s'entretiennent ainsi sur leur propre fonds, à leurs propres dépens.

29. La *graisse* est employée à un grand nombre d'usages économiques. Non-seulement elle sert d'assaisonnement à la plupart des alimens, auxquels elle communique une qualité douce, onctueuse, mais elle sert elle-même d'aliment, & elle a des avantages marqués dans les cas d'une trop forte oxigénation du systeme. Dans la médecine on peut donc non-seulement l'administrer, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, comme un médicament lubréfiant, adoucissant, relâchant, calmant, émollient, mais encore comme un remède désoxigénant ou absorbant la surabondance d'oxigène qui a lieu manifestement dans les maladies inflammatoires.

On connoît assez la foule d'usages auxquels elle est consacrée dans la corroierie, la hongroierie, le roulage, le mouvement des machines, les enduits, quelques mortiers, &c. Chaque *graisse* a, comme on sait, une utilité particulière.

GRAMMATITE, espèce de pierre, ainsi nommée par M. Haüy, parce que le rhombe, découvert par une fracture, est marqué par une ligne qui forme la grande diagonale de la base du prisme. Le Père Pini l'avoit nommée *trémolite*, après l'avoir trouvée dans le val Trémola. Elle est assez dure pour rayer le verre & pour être rayée difficilement par le quartz. Elle a un éclat nacré; elle est phosphorique par le frottement & sur les charbons ardens. On la trouve abondamment dans les Alpes, au Saint-Gothard.

Sa forme primitive est un prisme oblique à bases rhombes. Il y en a de cylindroïde, de comprimée, de fibreuse, de radiée: sa couleur est blanche, rougeâtre, verdâtre ou grise. Elle est, ou transparente, ou translucide, ou opaque.

Klaproth a donné pour résultat de son analyse soixante-cinq centièmes de silice, dix-huit de chaux, dix de magnésie, six d'eau & d'acide carbonique, & un atôme de fer.

Elle se fond au chalumeau en un émail blanc & bulleux. On trouve des grains de dolomie dans son intérieur. Elle entre dans la composition d'une roche très-commune dans les Alpes, & qui est formée de dolomie, de mica & d'elle-même.

GRAMME. C'est le nom d'un des poids nouveaux, déterminé d'après le système métrique naturel par l'Académie des sciences de Paris. Il équivaut à dix-huit grains huit cent quarante-un millièmes des poids anciens. On le divise en dix, cent & mille parties, qu'on nomme des décigrammes, des centigrammes & des milligrammes. Ses multiples sont le décagramme, l'hectogramme, le kilogramme & le myriagramme.

GRANATITE. La pierre nommée *granatite* par quelques minéralogistes, est une variété de celle qui est appelée *staurotide* par M. Haüy. (*Voyez ce mot.*)

GRAND ŒUVRE. Rien ne prouve mieux le cas que les hommes, même ceux qui sont adonnés à l'étude des sciences, ont fait de l'or, que toutes les dénominations qu'on a données aux prétendues opérations destinées à l'art de fabriquer ce métal. Le mot de *grand œuvre* a été employé pour désigner cet art même, & il est évident qu'il n'a été imaginé que pour exprimer la prétendue importance ou grandeur d'un art qui n'a jamais existé.

GRANIT. C'est le nom d'une pierre mélangée, qui forme la base des hautes montagnes primitives, & qui semble être composée de grains de différentes substances. Cette pierre très-dure, qu'on regarde comme primitive, est formée le plus ordinairement de quartz, de feldspath & de mica. On y trouve souvent d'autres pierres mêlées avec les précédentes, ou avec une ou deux d'entr'elles. L'amphibole est souvent un de ses matériaux, &c. On l'emploie pour les constructions, pour les monumens durables. Les Anciens en ont taillé des colonnes, des statues, &c. (*Voyez le Dictionnaire de Minéralogie.*)

GRANULATION, s. f., vient du latin *granum*, grain. En métallurgie, c'est l'opération par laquelle on réduit les métaux fondus en grains plus ou moins gros.

Quoique tous les métaux puissent être granulés, on ne granule ordinairement que le plomb & le fer pour produire les petits grains métalliques avec lesquels on tue le gibier.

L'opération de la *granulation* consiste à séparer les unes des autres les parties d'une masse métallique fondue, au moment où elle se solidifie. Comme toutes les molécules métalliques ont une grande affinité entr'elles, elles tendent à se réunir. Si elles n'étoient soumises qu'à la seule action de leur affinité, elles affecteroient constamment la forme sphérique dans leur réunion. Mais une autre force agit sur elles, la gravitation. Ces forces donnent aux masses des formes dépendantes des deux actions. La gravitation agissant en raison des masses, la réunion des molécules approche d'au-

tant plus de la forme sphérique, que les masses sont plus petites.

Comme la gravitation agit dans le sens de la verticale, tandis que l'affinité agit dans tous les sens, on détruit en quelque sorte l'action de la gravitation sur des masses plus ou moins considérables, en changeant continuellement la situation des molécules par rapport à la verticale; effet que l'on produit en communiquant à chaque petite masse un mouvement plus ou moins rapide au moment de la solidification.

On produit les deux effets de la séparation des masses & du mouvement particulier à chaque masse, en agitant le métal fondu dans un milieu résistant.

Les milieux employés jusqu'à présent sont l'eau & l'air.

La *granulation* dans l'eau s'exécute de plusieurs manières, parmi lesquelles on distingue la *granulation* à la carte, au crible ou au tamis.

On granule à la carte, au crible ou au tamis, en plaçant sur un vase plein d'eau une caisse dont le fond est formé d'un tamis, d'un crible ou d'une carte percée de trous. Le métal doit être liquide sans être échauffé au point de brûler la carte ou la portion du tamis. Comme l'adhérence ou la viscosité du plomb l'empêche de passer assez rapidement par les petites ouvertures, on accélère ou l'on détermine ce passage par un petit choc continuel, obtenu par le moyen d'une roue dentée en mouvement, sur laquelle pose l'extrémité d'un levier qui supporte la caisse dans laquelle est le plomb fondu. Souvent la *granulation* s'exécute sans choc, sans percussion, mais il faut, pour l'obtenir ainsi, que le métal soit amené à une température telle que, passant par les ouvertures, il se desunisse de lui-même & se détache en petits fragmens qui déterminent la grosseur du grain obtenu.

La *granulation* à l'air s'exécute dans une boite ou dans une tour.

On granule à la caisse en enduisant intérieurement de craie une boite de bois nommée *granulatoire*, en y jetant le plomb lorsqu'il est arrivé à une température telle qu'il puisse être reçu liquide dans la boite, & se figer quelques minutes après y avoir été versé. Fermant la boite & la secouant sur le champ, la résistance de l'air d'une part, & l'interposition entre les masses de plomb, de la craie qui se détache des parois de la boite, divise le métal fondu, qui prend des formes d'autant plus sphériques, que le mouvement est plus rapide. Si le plomb étoit versé trop chaud, la masse divisée s'oxideroit avant de se solidifier, & des portions distribuées inégalement dans chaque grain les rendroient cassans.

On granule à la tour en fondant du plomb au sommet d'une tour, & jetant ce plomb fondu en bas. Le plomb liquide se divise par la résistance que l'air oppose à son mouvement, & tombe en grains fins, de même qu'une masse d'eau qu'on jette d'une grande hauteur; & comme chaque masse a un mouvement de rotation sur elle-même, elle prend une forme plus ou moins sphérique, approchant de celle que la grêle affecte.

On facilite la *granulation* du plomb en y combinant un peu d'arsenic: on rend la *granulation* difficile en y combinant un peu d'antimoine & de fer.

Les grains de plomb obtenus par ces moyens, n'étant pas exactement sphériques, on les arrondit en les faisant mouvoir dans une caisse cylindrique ou polygonale, à laquelle on communique un mouvement de rotation.

On divise par grosseur les grains ainsi obtenus, en les faisant passer à travers des tamis formés d'un fond de tôle ou de fer-blanc percé de trous circulaires de différentes grosseurs. (H.)

GRAS DES CIMETIÈRES. Les fossoyeurs, qui connoissoient long-tems avant les anatomistes & les chimistes les corps enterrés depuis plusieurs années, & convertis en substance grasse, leur avoient donné, dans leur langage très-expressif, le nom de *gras*; ils disoient le *gras des cimetières*, les corps changés en *gras*, le *gras humide*, le *gras sec*. Ce sont eux qui ont véritablement fait la découverte de cette singulière conversion, & qui l'ont montrée aux physiciens. Je me rappelle que lorsqu'en 1786 je fus chargé, comme commissaire de la Société royale de médecine, d'examiner, avec MM. Thouret & Poulletier de la Salle, l'état de la décomposition des corps dans le sol du cimetière des Innocens, qu'on vouloit rendre à la circulation & destiner à l'usage du quartier l'un des plus populeux & des plus importans de Paris, je vis, d'abord avec étonnement, cet état des corps changés en graisse d'une nature homogène dans toute leur étendue, se brisant par le moindre effort dans les articulations, se roulant comme une pâte fragile, & présentant à leur surface les empreintes du linge qui les avoit recouverts. Notre surprise étonnoit à leur tour les fossoyeurs, qui étoient depuis long-tems au fait de cet état, qui nous firent connoître les principaux caractères de ce *gras*, les circonstances de sa formation, & qui regardoient cette altération comme une chose simple & très connue. J'ai depuis nommé cette espèce de matière, que j'ai retrouvée dans une foule de cas, dans les macérations anatomiques, dans quelques maladies, dans le tissu du foie, dans la bile & les calculs biliaires, &c. *adipocire*, à cause de ses caractères intermédiaires & mixtes entre la graisse & la cire; & comme cette dénomination n'a été proposée par moi que plusieurs années après la publication du premier volume de ce Dictionnaire, je vais insérer ici les Mémoires que j'ai publiés sur cet objet.

Le premier traite de l'état des corps convertis

en *gras* dans la terre; & le second, de l'examen chimique de cette matière grasse.

Mémoire sur les différens états des cadavres trouvés dans les fouilles du cimetière des Innocens en 1786 & 1787, lu à l'Académie royale des sciences les 20 & 28 mai 1789, par M. Fourcroy.

« La physique a partagé les soins de l'administration dans les travaux faits au cimetière des Innocens. Elle étoit spécialement chargée du soin de veiller à la santé des travailleurs. Occupée à remplir cet objet, son département s'est tout à coup agrandi par les faits nouveaux qui se sont présentés à son observation. Ces faits étoient de nature à étonner l'observateur, & à enrichir la physique animale; ils ont donc dû être observés & suivis avec le zèle & l'activité qu'inspirent les découvertes. On ne pouvoit pas s'attendre, d'après le silence des physiciens qui nous avoient précédés dans quelques points de ces recherches, aux résultats singuliers que nous a offerts la décomposition spontanée des matières animales enfouies en masses dans la terre. On ne pouvoit pas prévoir ce que contiendroit un sol surchargé depuis plusieurs siècles de corps livrés à la putréfaction, quoiqu'on pressentît qu'un pareil sol devoit différer de celui des cimetières ordinaires, où chaque corps a pour ainsi dire son terrain particulier, où la nature peut en séparer & en sépare en effet les élémens avec assez de facilité & de promptitude. Les calculs & les apperçus des physiciens sur les limites de l'entière destruction des corps, qui, d'après quelques observations, ne s'étendoient qu'à six ans au plus, n'étoient pas à la vérité applicables au sol d'un cimetière d'une grande ville, où plusieurs générations successives de ses habitans avoient été enfouies depuis plus de trois siècles; mais rien n'indiquoit que la décomposition entière des cadavres pût se prolonger au-delà de quarante années; rien ne faisoit soupçonner quelle singulière différence la nature présenteroit dans la destruction des corps enfouis en grande quantité dans des cavités souterraines, & dans celle des corps isolés au milieu de la terre; enfin il étoit impossible de savoir, ou plutôt de deviner ce que pouvoit être une couche de terre de plusieurs toises de profondeur, sans cesse exposée aux émanations putrides, saturée pour ainsi dire d'effluves animaux, & quelle influence une pareille terre devoit avoir sur les nouveaux corps qu'on y plaçoit: tel étoit le but de nos recherches, & telle fut en effet la source des découvertes qui donnèrent lieu à nos travaux.

» Les restes des corps plongés dans cette terre ont été trouvés dans trois états différens, suivant l'époque à laquelle ils avoient été renfermés, le lieu qu'ils y occupoient, & leur disposition relative les uns aux autres: les plus anciens n'offroient que des portions d'ossemens placés irrégulièrement dans le sol où ils avoient été plusieurs fois remués par les fouilles souvent nécessaires dans un cimetière aussi vaste. Il étoit difficile de connoître exactement l'époque de leur enfouissement, & nous n'avions d'autres recherches à faire sur ces os, que celles qui devoient constater leurs différences d'avec des os humains qui n'avoient point séjourné dans la terre. On verra dans les détails de nos recherches chimiques, quelles étoient ces différences.

» C'est particulièrement sur l'état des parties molles situées entre la peau & les os, en y comprenant les tégumens, que nous avons eu occasion d'observer deux différences générales qui ont fixé notre attention. Dans quelques corps qu'on trouvoit toujours isolés, la peau, les muscles, les tendons & les aponévroses étoient desséchés, cassans, durs, d'une couleur plus ou moins grise, & semblables à ce qu'on a appelé des momies dans quelques caveaux où l'on a observé ce changement, comme les catacombes de Rome & le caveau des cordeliers de Toulouse.

» Le troisième & le plus singulier état de ces parties molles a été observé dans les corps qui remplissoient les fosses communes. On appeloit ainsi des cavités de trente pieds de profondeur & de vingt de largeur dans leurs deux diamètres, que l'on creusoit dans le cimetière des Innocens, dans lesquelles on plaçoit par rangs très-serrés les corps des pauvres renfermés dans leurs bières. La nécessité d'en entasser un grand nombre obligeoit les hommes chargés de cet emploi, de placer les bières si près les unes des autres, qu'on peut se figurer ces fosses remplies comme un massif de cadavres séparés seulement par deux planches d'environ six lignes d'épaisseur: ces fosses contenoient chacune mille à quinze cents cadavres. Lorsqu'elles étoient pleines, on chargeoit la dernière couche des corps d'environ un pied de terre, & on creusoit une nouvelle fosse à quelque distance. Chaque fosse restoit environ trois ans ouverte, & il falloit ce tems pour la remplir. Le nombre plus ou moins grand des morts, comparé à l'étendue du cimetière, rendoit nécessaire le creusement de ces fosses à des époques plus ou moins rapprochées: c'étoit au plus tôt après quinze ans, & au plus tard après trente, qu'une fosse étoit faite dans le même lieu. L'expérience avoit appris aux fossoyeurs, que ce tems ne suffisoit pas pour la destruction entière des corps; elle leur avoit en même tems fait connoître l'altération dont nous voulons parler. La première fouille que nous fîmes faire dans une fosse fermée & remplie depuis quinze ans, nous montra ce changement des cadavres, connu depuis longtems des fossoyeurs; nous trouvâmes les bières conservées & un peu affaissées les unes sur les autres: le bois en étoit sain & seulement teint en jaune. En enlevant la couverture de plusieurs bières, nous vîmes les cadavres placés sur la planche du fond, laissant une distance assez grande entre

leur surface & la planche de dessus, & tellement aplatis, qu'ils sembloient avoir été soumis à une forte compression. Le linge qui les recouvroit, étoit comme adhérent aux corps, qui, avec la forme des différentes régions, n'offroient plus, en soulevant le linge, que des masses irrégulières d'une matière molle, ductile, d'un gris-blanc. Ces masses environnoient les os de toutes parts; elles n'avoient point de solidité, & se cassoient par une pression un peu brusque. L'aspect de cette matière, son tissu, sa mollesse, nous la fit d'abord comparer au fromage blanc ordinaire: la justesse de cette comparaison nous frappa, surtout par les empreintes ou aréoles que les fils tissus du linge avoient formées à sa surface. En touchant à cette substance blanche, elle cédoit sous le doigt, & se ramollissoit en la frottant quelque tems.

» Ces cadavres ainsi changés, ne répandoient point une odeur très-infecte. Quand même l'exemple des fossoyeurs, qui connoissoient depuis longtems cette matière (à laquelle ils donnoient le nom de *gras*, assez bien mérité par son aspect, & qui n'éprouvoient aucune répugnance à la toucher), ne nous auroit pas rassurés, la nouveauté & la singularité de ce spectacle éloignoient de nous toute idée de dégoût & de crainte. Nous mîmes donc tout le tems nécessaire pour connoître avec exactitude tous les détails relatifs à cette conversion des corps. Les réponses que les fossoyeurs firent à nos questions, nous apprirent que presque jamais ils ne trouvoient cette matière qu'ils appeloient *gras*, dans des corps isolés ou enterrés seuls; que ce n'étoit que les cadavres accumulés dans les fosses communes qui étoient sujets à ce changement. Nous observâmes avec le plus grand soin beaucoup de corps passés à cet état; nous reconnûmes d'abord que tous n'étoient point également avancés dans cette espèce de conversion: plusieurs nous offrirent encore au milieu des masses blanches & grasses, des portions de muscles reconoissables à leur tissu fibreux & à leur couleur plus ou moins rouge. En examinant avec attention les cadavres entièrement convertis en matière grasse, nous vîmes que les masses qui recouvroient les os, étoient partout de la même nature, c'est-à-dire, offrant indistinctement dans toutes les régions une substance grise, le plus souvent molle & ductile, quelquefois sèche, toujours facile à séparer en fragmens poreux, percés de cavités, & n'offrant plus aucune trace des membranes, des muscles, des tendons, des vaisseaux, des nerfs: on eût dit au premier aspect, que ces masses blanches n'étoient que du tissu cellulaire, dont elles représentoient très-bien les aréoles & les vésicules; aussi plusieurs de nous pensèrent-ils que le tissu muqueux étoit véritablement la base & le siége de cette matière singulière. On verra par la suite de nos recherches, ce qu'il faut penser de cette opinion.

» En suivant cette matière blanche dans les différentes régions du corps, nous fûmes convaincus que le tissu de la peau éprouvoit partout cette altération remarquable; nous reconnûmes ensuite que les parties ligamenteuses & tendineuses qui attachent & retiennent les os n'existoient plus, ou qu'au moins, ayant perdu leur tissu & leur ténacité, elles laissoient les articulations sans attaches, sans soutien, & les os livrés à leur propre pesanteur; de sorte qu'il n'existoit plus entr'eux qu'une juxtaposition sans réunion & sans adhérence; aussi le moindre effort suffisoit-il pour les séparer, comme le savoient les fossoyeurs, qui, pour transporter ces corps & les enlever des fosses que nous voulions faire vider, les plioient & les rouloient sur eux-mêmes de la tête aux pieds, en écartant ainsi les extrémités des os autrefois articulées.

» Une autre observation aussi importante que les premières, & que nous avons fait constamment sur tous les corps changés en *gras*, c'est que la cavité abdominale n'existe plus. Les tégumens & les muscles de cette région, changés en matière grasse comme les autres parties molles de ces corps, sont affaissés & appuyés sur la colonne vertébrale, de sorte que le ventre est aplati, & qu'il ne reste plus de place pour les viscères; aussi ne trouve-t-on presque jamais de trace de ceux-ci dans le lieu presqu'effacé qu'occupoit autrefois la cavité abdominale. Cette observation nous étonna longtems: en vain cherchions-nous dans le plus grand nombre des corps & le lieu & la substance de l'estomac, des intestins, de la vessie & même du foie, de la rate, des reins, & de la matrice chez les femmes: tous ces viscères étoient fondus, & souvent il n'en restoit absolument aucune trace. Quelquefois seulement nous avons trouvé des masses irrégulières de la même nature que la matière grasse, de différens volumes, depuis celui d'une noix, jusqu'à deux ou trois pouces de diamètre, dans les regions du foie ou de la rate.

» La poitrine nous a offert des faits aussi singuliers & aussi intéressans. L'extérieur de cette cavité étoit aplati & comprimé comme le reste des organes; les côtes, luxées spontanément dans leurs articulations avec les vertèbres, étoient affaissées & couchées sur la colonne dorsale; leur partie arquée ne laissoit entr'elles & les vertèbres qu'un petit espace de chaque côté, bien différent des cavités thorachiques par l'étendue & par la forme: on n'y retrouvoit point distinctement la pleve, les médiastins, les gros vaisseaux, la trachee-artère, ni même les poumons & le cœur: ces viscères étoient souvent entièrement fondus, & la plus grande partie avoit presque disparu. On ne voyoit à leur place que quelques grumeaux de matière blanche. Dans ce cas, cette matière, qui est le produit de la décomposition de viscères chargés de sang & de diverses espèces d'humeurs, differe de celle de la surface du corps & des os longs, en ce qu'elle a toujours une couleur plus ou moins rouge ou brune. Quelquefois nous avons trouvé dans la poitrine une masse irrégu-

liérement arrondie, de même nature que les précédentes, & qui nous a paru appartenir à la graisse & au tissu fibreux du cœur; nous avons pensé que cette masse, qui n'existoit pas constamment dans tous les sujets, ne se rencontroit dans quelques-uns qu'en raison de la surabondance de graisse dont ce viscère étoit chargé; car nous verrons par la suite, que, toutes choses d'ailleurs égales, les parties grasses éprouvent plus manifestement cette conversion que les autres, & donnent une plus grande quantité de cette matière.

» La région extérieure de la poitrine nous a présenté souvent, dans les cadavres des femmes, la masse glanduleuse & adipeuse des mamelles, convertie en matière grasse très-blanche & très-homogène.

» La tête étoit, comme nous l'avons déjà dit, environnée de matière grasse; la face n'étoit plus reconnoissable dans le plus grand nombre des sujets; la bouche désorganisée n'offroit plus de langue ni de palais; les mâchoires, luxées & plus ou moins écartées, étoient environnées de plaques irrégulières de *gras*. Quelques grumeaux de la même matière tenoient ordinairement la place des parties situées dans la bouche; les cartilages du nez participoient à l'altération générale de la peau; les orbites n'avoient plus, au lieu d'yeux, que quelques masses blanches; les oreilles étoient également désorganisées; le cuir chevelu, changé comme les autres organes, conservoit encore les cheveux, & nous ferons remarquer en passant que ces parties sont celles qui paroissent subsister le plus long-tems, & qui résistent davantage à toute altération. Le crâne renfermoit constamment le cerveau rapetissé, noirâtre à sa surface, & changé absolument comme les autres organes. Dans un grand nombre de sujets que nous avons examinés soigneusement, nous n'avons jamais vu manquer ce viscère, & nous l'avons toujours trouvé dans l'état indiqué; ce qui démontre que la substance du cerveau a beaucoup de disposition pour se changer en matière grasse.

» Après avoir décrit l'état des corps trouvés dans le cimetière des Innocens, nous devons encore faire connoître les diverses modifications que cette substance nous a présentées. Sa consistance n'étoit pas toujours absolument la même. Dans les corps les plus nouvellement changés, c'est-à-dire, depuis trois jusqu'à cinq ans, cette matière est molle & très-ductile; elle contient une grande quantité d'eau & est très-légère; dans d'autres sujets convertis en *gras* depuis long-tems, tels que ceux qui occupoient les fosses remplies depuis trente à quarante ans, cette matière y est plus sèche & plus cassante, en plaques plus denses: nous en avons même observé plusieurs placés dans des terrains secs, dont quelques portions de la matière grasse étoient devenues demi-transparentes. L'aspect, le tissu grenu & la qualité cassante de cette matière ainsi desséchée imitoient assez bien la cire.

» L'époque de la formation de cette substance influoit aussi sur sa nature. En général, toute celle qui paroissoit formée depuis long-tems, étoit blanche, égale dans tous ses points, & ne contenoit aucune matière étrangère, aucun reste de tissu fibreux: telle étoit surtout celle qui appartenoit à la peau des extrémités. Au contraire, dans les corps dont la conversion en *gras* n'étoit que récente, la matière grasse n'étoit pas aussi homogène ni aussi pure que la première: on y trouvoit encore des portions de muscles, de tendons, de ligamens, dont le tissu, quoique déjà altéré & changé dans sa couleur, étoit encore reconnoissable. Suivant que la conversion étoit plus ou moins avancée, ces restes de tissu étoient plus ou moins pénétrés de matière grasse, comme enchâssée entre les interstices des fibres. Cette observation, sur laquelle il est important d'insister, annonce que ce n'est pas seulement la graisse qui se change en matière grasse, comme il étoit assez naturel de le penser à la première inspection. D'autres faits que nous avons déjà décrits, & que nous devons rappeler ici, confirment cette assertion. Le tissu de la peau, que les anatomistes n'ont jamais regardé comme de la graisse, se convertit facilement en *gras* très-pur; la matière du cerveau éprouve la même altération, donne du *gras* très-pur, & n'est pas, pour les anatomistes, une substance analogue à la graisse. Il est vrai que, toutes choses égales d'ailleurs, les parties grasses & les cadavres chargés de graisse paroissent passer plus facilement & plus promptement à l'état qui nous occupe. C'est ainsi que nous avons trouvé la moële convertie entièrement en *gras* très pur dans l'intérieur des os longs; nous avons même vu cette substance grasse passer de l'intérieur des os entre les lames osseuses, & occuper toutes les cavités que ces lames laissoient entr'elles; mais s'il est démontré que la graisse se change facilement en *gras*, & contribue sensiblement à sa quantité dans les sujets qui en offrent une grande abondance, les faits déjà énoncés prouvent que d'autres parties que le tissu cellulaire & la graisse qu'il renferme, peuvent éprouver cette conversion. Nous ajouterons ici deux observations propres à fixer encore plus les idées sur ce point. La première, c'est que, dans le grand nombre de corps renfermés dans une des fosses communes que nous avons décrites, il est à présumer que la plupart avoient été émaciés par les maladies qui les avoient conduits au tombeau; & dans ces fosses, tous les corps étoient absolument tournés au *gras*: dans ce cas on ne peut pas dire que c'est la graisse qui a éprouvé cette altération. La seconde observation est appuyée sur un phénomène singulier que nous avons eu occasion d'observer, feu M. Poulletier de la Salle & moi.

» M. Poulletier avoit suspendu dans son laboratoire

ratoire un morceau de foie humain, pour observer ce qu'il deviendroit par le contact de l'air. Il s'est en partie pourri sans exhaler cependant une odeur très-infecte : des larves de dermestes & de bruches l'ont attaqué & percé en plusieurs sens ; enfin, il s'est desséché, & après plus de dix ans qu'il resta ainsi suspendu, il étoit devenu blanc, friable, & assez semblable par l'aspect à un agaric desséché : on eût dit que ce n'étoit plus qu'une matière terreuse ; il ne répandoit pas d'odeur sensible. M. Poulletier desiroit de savoir en quel état étoit cette matière animale : nous reconnûmes bientôt, par les expériences auxquelles nous la soumîmes, que cette matière n'étoit rien moins qu'une terre ; elle se fondit à la chaleur, & exhala, en se réduisant en vapeur, une odeur grasse très-fétide : l'esprit de-vin en sépara une huile concrescible, qui nous parut avoir toutes les propriétés du *blanc de baleine* : la potasse, la soude & l'ammoniaque la mirent à l'état savoneux ; en un mot, elle nous présenta toutes les propriétés du *gras* du cimetière des Innocens, exposé plusieurs mois à l'air. Voilà donc un organe glanduleux qui a éprouvé, au milieu de l'atmosphère, un changement semblable à celui des corps du cimetière. Nous verrons par la suite comment cette observation remarquable de M. Poulletier peut éclairer sur la formation du *gras* : il nous suffit de l'avoir cité ici, pour faire voir qu'une substance animale qui n'est rien moins que de la graisse, se convertit toute entière en matière grasse.

» Parmi les modifications que l'état des corps changés en *gras* nous a présentées, nous avons déjà distingué celui qui étoit sec, friable, cassant, d'avec celui qui étoit mou, ductile. Nous devons ajouter à cette distinction, que le premier qui se trouvoit plus souvent dans les corps placés à la surface du terrain, ne différoit pas seulement du second par l'eau qu'il avoit perdue, comme nous le soupçonnions d'abord, mais qu'il avoit éprouvé de plus une nouvelle altération, & qu'un de ces principes s'étoit volatilisé de manière qu'il n'étoit plus tout-à-fait de la même nature que l'autre. Nous décrirons, dans un autre Mémoire, l'état particulier de ce *gras* ainsi desséché, & nous y ferons connoître la cause des changemens qu'il éprouve par le desséchement.

» La matière grasse nous a présenté, dans quelques sujets, des surfaces brillantes, de la couleur de l'or & de l'argent : on eût dit qu'une couche légère de mica étoit étendue sur ces surfaces ; dans quelques-uns même, cette propriété chatoyante avoit assez d'éclat pour mériter d'être conservée par le dessin & l'impression. On voyoit aussi, dans plusieurs points de la matière grasse, des couleurs rouges, orangées & incarnates fort brillantes : ces couleurs se sont surtout rencontrées aux environs des os qui en étoient eux-mêmes pénétrés.

» Nous avons appris des fossoyeurs, qu'il faut à peu près trois ans de séjour dans la terre, pour que les corps soient convertis en *gras*. Nous avons cherché à connoître, par nos questions, les changemens successifs qui arrivent aux corps avant qu'ils soient parvenus à cet état. Voici tout ce que nous avons pu recueillir sur cet objet.

» Les corps enterrés ne changent sensiblement de couleur qu'au bout de sept à huit jours ; c'est dans le bas ventre que se passe la première scène de cette altération. L'observation anatomique avoit déjà appris que les parois de cette cavité sont les parties des cadavres qui éprouvent les premiers changemens, & qui sont le premier foyer de la putréfaction. Le même phénomène a lieu dans la terre. Le ventre se boursoufle, & paroît être distendu par des fluides élastiques qui se dégagent dans son intérieur : ce boursouflement a lieu plus ou moins promptement, suivant que l'abdomen est plus ou moins gros & rempli de fluides, suivant la profondeur où les corps sont enfouis, & surtout suivant la température plus ou moins chaude de l'air. Ainsi, en réunissant toutes les circonstances favorables à ce premier degré de la décomposition putride, un corps très-gras dont le ventre est infiltré, enterré à peu de profondeur dans une saison chaude, offre ce boursouflement du bas-ventre au bout de trois ou quatre jours, tandis qu'un corps maigre, desséché, profondément enfoui dans une saison froide, peut rester plusieurs semaines sans présenter d'altération sensible. Les fossoyeurs ont cru remarquer qu'un tems d'orage avoit une grande influence sur ce boursouflement du ventre ; ils assurent que cet état de l'atmosphère favorise singulièrement cette dilatation. Suivant leur témoignage & leurs expressions, le ventre *bout* à l'approche des orages : cette distension du ventre va, suivant eux, en augmentant jusqu'à ce que les parois trop tendues, & ayant d'ailleurs leur tissu relâché & ramolli par la putréfaction qui les attaque, cèdent à l'effort de cette raréfaction intérieure, & se brisent avec une sorte d'explosion. Il paroît que c'est aux environs de l'anneau, & quelquefois autour du nombril, que se fait cette espèce d'éruption : il s'écoule alors, par ces ouvertures, un fluide sanieux, brunâtre, d'une odeur très-fétide ; il se dégage en même tems un fluide élastique très-méphitique, & dont les fossoyeurs redoutent les dangereux effets. Une expérience multipliée, & que la tradition a depuis long-tems confirmée parmi eux, leur a appris que ce n'est qu'à cette époque que les miasmes qui se dégagent des corps en décomposition, les exposent à un véritable danger. Il est arrivé plusieurs fois, dans des fouilles de cimetière, que la pioche ayant ouvert ainsi le bas ventre, le fluide élastique qui s'en est élevé, a frappé subitement d'asphixie les ouvriers employés à ce travail : telle est la cause des malheurs arrivés dans les cimetières.

» On conçoit que la même rupture du bas-ventre & le dégagement du gaz très-méphitique ayant

lieu dans les caveaux comme dans la terre, ce fluide élastique, comprimé dans ces souterrains, peut exposer à des accidens terribles les personnes qui y descendent imprudemment : on conçoit, d'après cela, la cause de la mort des Balsagettes dans le caveau de Saulieu.

» Nous aurions fort desiré connoître, par des expériences, la nature de ce gaz meurtrier; mais l'occasion ne pouvoit pas se présenter à nous, puisque l'on n'enterroit plus, depuis trois ans, dans le cimetière des Innocens, & puisque les derniers cadavres qui y avoient été déposés en 1782, étoient bien au-delà du terme où se fait l'explosion septique du bas-ventre. En vain nous avons engagé les fossoyeurs à nous procurer l'occasion d'examiner ce fluide élastique dans d'autres cimetières; ils se sont toujours refusés à nos instances, en assurant que ce n'est que par un hasard malheureux qu'ils trouvent dans la terre des cadavres dans ce dangereux état. L'odeur affreuse & l'activité vénéneuse de ce fluide elastique nous annoncent que s'il est mêlé, comme on ne peut en douter, des gaz hydrogène & azote tenant du soufre & du phosphore en dissolution, produits ordinaires & déjà connus de la putréfaction, il peut contenir encore une autre vapeur délétère, dont la nature a jusqu'actuellement échappé aux physiciens, & dont l'énergie terrible sur la vie est malheureusement trop prouvée; peut-être est-ce encore à un autre ordre de corps, à un être plus divisé, plus fugace que ne le sont les bases des fluides élastiques connus, qu'il faut rapporter la matière qui constitue la nature de ce fluide dangereux. Quoi qu'il en soit, les hommes occupés au travail des cimetières reconnoissent tous qu'il n'y a de réellement dangereux pour eux que la vapeur qui se dégage du bas-ventre des cadavres lorsque cette cavité se rompt, comme nous l'avons décrit. Ils ont encore observé que cette vapeur ne les frappe pas toujours d'asphixie; que s'ils sont éloignés du cadavre qui la repand, elle ne leur donne qu'un léger vertige, un sentiment de malaise & de défaillance, des nausées : ces accidens durent plusieurs heures; ils sont suivis de perte d'appétit, de foiblesse & de tremblement. Tous ces effets annoncent un poison subtil qui ne se développe heureusement que dans une des premières époques de la décomposition des corps. Ne peut-on pas croire que c'est à ce miasme septique que sont dues les maladies auxquelles sont exposés les hommes qui habitent le voisinage des cimetières, des voieries, & de tous les lieux en général où des matières animales amoncelées sont livrées à la décomposition spontanée? N'est-il pas permis de croire qu'un poison assez terrible pour tuer subitement les animaux lorsqu'il s'échappe pur & concentré du foyer où il a pris naissance, reçu & délayé dans l'atmosphère, conserve assez de son activité pour produire sur les solides nerveux & sensibles des animaux une impression capable d'en assoupir l'action, & d'en dérégler les mouvemens? Quand on a été témoin de la terreur que ce poison vaporeux inspire aux ouvriers des cimetières, quand on a observé sur un grand nombre de ces hommes la pâleur du visage & tous les symptômes qui annoncent l'action d'un poison lent, on doit penser qu'il seroit plus dangereux de nier entiérement l'effet de l'air des cimetières sur les habitans voisins, qu'il ne l'a été de multiplier & de grossir les plaintes comme on l'a fait, surtout depuis quelques années, en abusant des travaux & des decouvertes de la physique sur l'air & les autres fluides elastiques.

» Reprenons après cette digression nécessaire l'histoire de la destruction des corps. La distension & la rupture du bas-ventre ont également lieu, & sur les corps entassés dans les fosses communes, & sur ceux qui sont enterrés en particulier; mais les changemens qui succèdent à cette première époque de la décomposition spontanée, sont, comme nous l'avons déjà annoncé, fort differens dans les uns & dans les autres. Les cadavres isolés, entourés d'une grande quantité de terre humide, se détruisent en entier en éprouvant tous les degrés successifs de la putréfaction ordinaire : cette destruction est alors d'autant plus prompte, que le cadavre est plus humide, que la saison chaude ou tempérée est elle-même accompagnée de cette humidité, premier principe de la putréfaction. Si les corps ainsi isolés sont secs & emaciés; si la terre où on les place, est sèche & aride; si l'atmosphère est sans humidité; enfin, si le soleil, dardant ses rayons sur le terrain, favorise & accélère l'évaporation, toutes ces circonstances réunies dessèchent les corps, en absorbent & en volatilisent les sucs, en rapprochent & en resserrent les solides, donnent, en un mot, naissance aux espèces de momies dont nous avons fait mention. Mais tout se passe autrement dans les fosses communes : les corps amoncelés les uns sur les autres ne sont pas, comme les premiers, exposés au contact d'un sol qui puisse en absorber l'humidité. Comme ils se recouvrent les uns les autres, l'évaporation due à l'atmosphère n'a point ou presque point d'influence sur eux; en un mot, ils ne sont point exposés aux circonstances environnantes, & l'altération qu'ils éprouvent ne dépend que de leur propre substance. Nous ne devons point entreprendre ici de rechercher la cause chimique de leur conversion en *gras* : cette recherche ne peut être convenablement faite que lorsque nous aurons déterminé par nos expériences la nature de cette singulière matière : notre objet étoit seulement de trouver la cause des changemens généraux qui ont lieu dans les viscères & dans les différentes parties organiques du corps.

» Lorsque la rupture des parois du bas-ventre est faite, la putréfaction abdominale qui en est la cause, a déjà désorganisé les viscères mous de cette cavité; l'estomac & les intestins ne forment plus

un tube membraneux continu. Brisés en plusieurs points & déjà fondus en sérosités putrides, les portions de membranes qui restent encore, tombent & s'affaissent sur elles-mêmes : bientôt la putréfaction qui s'y est établie & dont la marche devient de plus en plus rapide, en détruit & en désorganise tout-à-fait le tissu : il n'en reste donc, quelque tems après la rupture du bas-ventre, que quelques fragmens qui s'appliquent & se confondent avec les parois mêmes de cette cavité. Le parenchyme du foie, plus solide, paroît résister à cette fonte septique : la putréfaction s'y ralentit, & ne va point jusqu'à la destruction complète ; l'humidité n'y est plus assez abondante pour en faciliter la décomposition totale, & telle est sans doute la cause de ces fragmens de *gras* que l'on trouve à la place de tous les viscères du bas-ventre.

» On conçoit facilement qu'un mouvement putride, excité dans les parties molles & humides de la cavité abdominale, ne peut en altérer la nature & en briser le tissu sans porter une pareille atteinte sur les fibres du diaphragme, qui fait la paroi ou la voûte supérieure de cette cavité : ce muscle doit donc être désorganisé, surtout dans les parties qui communiquent immédiatement avec les cellules muqueuses du bas-ventre. Ainsi, tandis que la fonte putride s'opère dans celui-ci, il s'en établit une pareille le long de l'œsophage & des cellules muqueuses qui remplissent le médiastin postérieur. Il résulte de cette fonte une destruction plus ou moins complète des vaisseaux, des membranes & de toutes les parties molles contenues dans la cavité thorachique : tout annonce que cette désorganisation des viscères de la poitrine se fait en même tems que celle des viscères abdominaux, ou au moins très-peu de tems après. La rupture des fibres du diaphragme paroît accompagner ou suivre immédiatement celle des parois du ventre. A mesure que les liquides du thorax s'épuisent, les portions solides du cœur & des poumons éprouvent la même altération que la base de tous les autres organes ; mais comme le tissu pulmonaire est très-lâche & contient beaucoup de sucs, les parois des cellules qui le constituent, s'affaissent & se compriment, de sorte que sa forme se perd bientôt, & qu'il ne reste plus de sa substance que quelques masses irrégulières de *gras*. Quoique les cavités du cœur donnent aussi lieu à l'affaissement de ses parois musculaires, celles-ci, étant d'un tissu plus dense, perdent moins de leur forme générale, & donnent par leur conversion en *gras*, naissance à ces masses irrégulièrement arrondies que nous avons trouvées dans la cavité thorachique.

» Le même affaissement, la même désorganisation ayant lieu avec plus ou moins d'énergie dans toutes les parties musculaires, tendineuses & ligamenteuses qui environnent les os, suivant leur mollesse & la quantité de sucs dont ils sont pénétrés, la conversion en *gras* s'opère successivement dans toutes ces parties : tout ce qui est membraneux & plus ou moins muqueux se détruit & disparoît ; c'est pour cela qu'on ne trouve plus de trace de vaisseaux, de nerfs, d'aponévrose au milieu des masses de *gras* qui recouvrent les os des extrémités : il paroît que ce n'est que la base des fibres charnues qui se dénature & qui passe au *gras*.

» Notre curiosité auroit été assez excitée par ces premières observations, pour nous porter à faire quelques recherches dans d'autres cimetières. Quelques-uns de ceux où l'on enterre le plus de corps dans des espèces de fosses communes, nous ont présenté la même altération. Nous avons trouvé du *gras* dans un assez grand nombre de cimetières pour déterminer, comme nous le desirions, que la formation de cette singulière matière n'appartenoit point exclusivement au sol où nous l'avions observée la première fois, & qu'elle a lieu dans la terre toutes les fois que les cadavres y sont déposés en masses & les uns à côté des autres; toutes les fois que, moins exposés à l'action des circonstances extérieures & des agens environnans, ils sont livrés à la seule réaction de leurs principes les uns sur les autres.

» Nos visites d'un assez grand nombre de cimetières de Paris nous ont encore fait voir que le desséchement des cadavres & leur changement en espèces de momies semblables à celles dont nous avons déjà fait mention, & que l'on trouve dans les catacombes de Rome & dans les caveaux de Toulouse, se rencontrent dans un grand nombre de terrains, & sont beaucoup plus communes qu'on ne l'a pensé, même depuis que l'instruction plus répandue a fait disparoître les impostures de la superstition, qui montroit autrefois au peuple cette conservation des corps comme un objet digne de ses hommages.

» Le grand nombre de corps changés en *gras* depuis des époques déja fort anciennes, dans des fosses communes fermées quarante ans avant notre observation, nous annonçoit qu'une fois parvenus dans cet état, les cadavres pouvoient se conserver long-tems sans destruction ; mais il falloit bien que la nature eût des moyens pour décomposer cette nouvelle substance & la réduire à ses élémens. Nous n'avons pu trouver aucun renseignement positif sur ce que deviennent les corps une fois changés en *gras* : les fossoyeurs les plus exercés & les plus vieux ne nous ont rien appris sur ce point ; ce sera donc un des objets à déterminer pour ceux qui nous suivront dans ces recherches ; cependant quelques faits semblent nous autoriser à croire que nous avons trouvé un des procédés dont la nature se sert pour détacher cette substance des os qu'elle enveloppe, & pour réduire les corps à l'état de squelette. Dans plusieurs fosses communes que nous avons fait creuser, nous avons trouvé quelques bières dérangées de leur position horizontale

par l'éboulement des terres. Dans plusieurs de ces bières placées obliquement, nous avons vu la portion inferieure des corps réduite à l'état de squelette, tandis que la partie superieure présentoit les masses de *gras* ordinaires dans tous ces corps. Il étoit aisé de juger par l'inspection, qu'une cause dissolvante avoit agi sur le bas de ces cadavres sans porter son action sur les parties élevées. Cette cause ne fut pas difficile à reconnoître. Nous trouvâmes dans la partie inférieure de ces bières un fluide brun & fetide; la terre des environs étoit humide & pénétrée des mêmes miasmes que l'eau des bières; celles-ci d'ailleurs ne se trouvoient qu'au bas des fosses, & en général tous les cadavres qui occupoient cette région, avoient la matière grasse la plus molle, la plus altérée & la moins abondante. On reconnoît à ces indices l'action de l'eau des pluies. En se filtrant à travers une terre perméable, elle se rassemble dans le fond des fosses; elle baigne la partie des cadavres qui y sont situés, elle dissout la matière grasse qui y plonge; car on verra par nos expériences, que cette matière se délaie & se dissout facilement dans l'eau. Les fossoyeurs ont remarqué qu'après de longues & fortes pluies, le dessus des fosses ou le sol qui les recouvre, se creuse & s'abaisse de quelques pouces. On voit dans cette observation la preuve d'une diminution dans la masse des corps dont la matière soluble est peu à peu enlevée par l'eau & distribuée en molécules plus tenues dans la terre qui les environne, & dans laquelle nous avons trouvé, comme nous le dirons par la suite, les élémens de cette substance.

» Telle est la succession progressive de phénomènes naturels que nous avons pu observer dans les changemens qu'éprouvent les corps enfouis dans la terre. Ces phénomènes appartiennent à un ordre de choses qui n'ont été ni connus ni décrites jusqu'ici : tout nous manquoit, pour ainsi dire, jusqu'aux mots propres à exprimer nos idées. On ne sera donc point étonné que nous ne regardions les détails précédens que comme l'esquisse imparfaite d'un grand tableau dont les derniers traits ne seront dûs qu'aux efforts de la postérité. Il faudroit vivre long tems au milieu des tombeaux, il faudroit se dévouer à suivre long-tems les fouilles sans cesse renouvelees des cimetières, il faudroit enfin une succession non interrompue, pendant un siècle, d'hommes également infatigables par les plus pénibles comme les plus tristes recherches, pour connoître & décrire dans toutes ses époques la destruction lente des cadavres au sein de la terre.

» Nous avons cru devoir consigner dans les fastes des sciences utiles, les faits qu'une occasion heureuse pour la physique médicale nous en a permis de recueillir. Il ne manque plus à ce que nous avons exposé dans ce premier Mémoire, que de faire connoître la nature particulière du *gras*, des corps desséchés en momies, des os qui ont séjourné longtems dans la terre ou dans l'air, & celle de la terre presqu'animalisée & chargée depuis plusieurs siècles des principes dissous ou volatilisés des cadavres humains. Tels sont les objets qui seront traités dans un second Mémoire. »

DEUXIÈME MÉMOIRE *sur les matières animales trouvées dans le cimetière des Innocens à Paris, pendant les fouilles qu'on y a faites en 1786 & 1787.*

EXAMEN CHIMIQUE *de la matière grasse des cadavres contenus dans les fosses communes, par M. Fourcroy.*

ART. Ier. *De l'action de la chaleur sur cette matière.*

« Nous avons déjà dit que la matière grasse, formée par les corps enfouis en masse dans les fosses communes du cimetière, se ramollissoit par la chaleur & le mouvement des doigts : ce caractère nous engagea à la traiter par le feu. Nous vîmes qu'elle se fondoit comme une graisse, qu'elle éprouvoit cette fusion au degré moyen de l'eau bouillante, puisqu'en la distillant au bain-marie, elle s'est fondue comme à feu nu. Cette distillation faite sur quatre livres de matière grasse dans une cucurbite de verre, plongée dans un bain d'eau bouillante, a fourni, pendant trois semaines qu'elle a duré, huit onces d'eau très-claire, qui avoit une odeur fetide, qui verdissoit le sirop de violettes, & qui tenoit manifestement un peu d'ammoniaque en dissolution : il s'est déposé de ce fluide quelques flocons blancs, & l'odeur en est devenue plus infecte au bout de deux mois. Quoique cette distillation eût été continuée longtems, la matière grasse n'étoit point encore épuisée de toute l'eau qu'elle contenoit. Mais comme il n'étoit pas important de déterminer cette quantité, puisqu'elle varioit suivant l'état de cette matiere sans influer sur sa nature, nous n'avons pas cru devoir suivre cette expérience jusqu'à la fin. Nous remarquerons seulement que la matière grasse, après avoir été tenue en fusion plusieurs jours de suite par la chaleur de l'eau bouillante, paroissoit avoir acquis une consistance un peu plus forte, ou une liquidité moins grande, quoiqu'entretenue toujours à la même température; qu'elle a pris une couleur un peu brune, & qu'ayant perdu le huitième de son poids d'eau par la distillation, elle étoit un peu plus sèche qu'auparavant, mais sans être cassante.

» Cette substance a présenté d'autres phénomènes à feu nu. En la fondant dans des vases de terre immédiatement placés sur des charbons, nous remarquâmes que cette liquéfaction ressembloit à celle des emplâtres ou des savons; qu'elle commençoit par se ramollir à sa surface, ne se fondoit complétement qu'avec difficulté; qu'elle éprouvoit une espèce de grillage : il se dégageoit, pendant cette fusion, une odeur forte d'ammoniaque.

Comme il étoit rare que de grandes masses de matière grasse fussent bien pures & bien homogènes, nous nous sommes servis de la fusion pour la purifier. Après l'avoir simplement ramollie, on la passoit à travers un tamis de crin, en la pressant avec un pilon de bois; on obtenoit ainsi une masse uniforme d'une matière compacte, devenant, par son agitation à l'air, plus blanche que celle qui, après avoir été entièrement fondue, étoit passée à travers un linge. D'ailleurs, pour opérer la fusion complète nécessaire avant de lui faire subir cette espèce de filtration, on en dégageoit une plus grande quantité d'ammoniaque, & on pouvoit moins compter sur sa nature. Par le procédé du tamis, il restoit de petits fragmens d'os, du tissu fibreux, des poils & plusieurs autres matières étrangères au *gras* (1): nous appellerons cette opération, *purification de la matière grasse*. On doit cependant observer que, dans ce ramollissement ou cette fusion, il y a toujours une certaine quantité d'ammoniaque volatilisée. Ainsi purifié, le *gras* se coupe comme un savon un peu mou; il se sèche plus facilement à l'air que dans son état ordinaire.

» On a mis deux livres de matière grasse dans une cornue de verre, à laquelle étoient adaptés une alonge & un ballon terminé par l'appareil pneumato-chimique à l'eau. La cornue étoit placée dans un bain de sable. On a donné le feu avec beaucoup de lenteur & de précautions, la matière s'est assez promptement fondue: il s'en échappoit une vapeur blanche qui se condensoit dans le récipient en une liqueur de la même couleur. Après deux heures de feu, cette matière étoit fondue & en ébullition; elle étoit recouverte d'une écume noirâtre, elle se boursouffloit beaucoup, & on a été obligé de ménager singulièrement le feu. Pendant trente-six heures, il n'a passé que de l'eau chargée d'ammoniaque: à cette époque il s'est volatilisé une huile qui s'est figée dans l'alonge. Il ne se dégageoit aucun fluide élastique, que l'air de l'appareil; enfin on apperçut, après quarante-huit heures de feu, des cristaux de carbonate ammoniacal dans l'alonge; mais ces cristaux ont bientôt disparu dans l'huile qui les a dissous. Cette huile, qui continuoit toujours à passer & à se figer dans le récipient, s'est colorée en rouge-brun. C'est à ces phénomènes que s'est borné ce que nous avons observé sur la distillation à feu nu de la matière. Comme cette distillation étoit extrêmement lente, & ne nous donnoit pas beaucoup de lumière sur la nature du *gras*, nous n'avons pas cru devoir la continuer jusqu'à la fin; elle nous a seulement appris, 1°. qu'il y a dans cette matière une huile concrète, de l'ammoniaque & de l'eau; 2°. que ces principes se séparent assez facilement par une chaleur modérée & dans l'ordre de leur volatilité; 3°. que l'ammoniaque est en partie fixée par l'huile concrète à laquelle elle est combinée dans le *gras*, puisqu'elle ne s'en dégage que très-lentement; 4°. que, pour opérer la décomposition des principes qui constituent le *gras*, il faut qu'il y ait une très-grande quantité d'air en contact avec le *gras* dans l'appareil distillatoire, absolument comme cela est nécessaire dans l'analyse des huiles par le feu; 5°. que le premier phénomène de cette décomposition est la formation de l'acide carbonique, qui se combine avec l'ammoniaque, & produit le sel volatil concret, ou carbonate ammoniacal obtenu dans le courant de cette distillation; 6°. que l'action du feu, dans des vaisseaux fermés, est un moyen très-long & très-embarrassant pour déterminer les proportions des composans des matériaux immédiats du *gras*. Nous décrirons, dans un des articles suivans, des procédés qui nous ont mieux réussi pour obtenir cet important résultat.

II. *De l'action de l'air.*

» Nous avions remarqué que les cadavres, convertis en *gras*, présentoient cette matière plus ou moins humide, & plus ou moins sèche, suivant la hauteur à laquelle ils étoient placés dans les fosses, & la plus ou moins grande humidité de la terre qui les environnoit. Nous avons voulu savoir avec exactitude ce qui arrivoit à cette substance en se desséchant. Nous en avons exposé des fragmens, exactement pesés, à l'air sec & chaud pendant l'été de 1786; ils sont devenus secs & cassans, sans diminuer de volume; en même tems ils ont pris plus de blancheur, & ont perdu l'odeur qui les caractérisoit: leur surface étoit friable, & se réduisoit presqu'en poussière sous le doigt. L'analyse de cette matière, ainsi desséchée, nous a appris qu'elle avoit perdu plus que de l'eau, & qu'il s'en étoit dégagé une quantité notable d'ammoniaque. En examinant avec attention plusieurs morceaux de *gras* séchés à l'air, nous y avons trouvé des portions demi-transparentes, plus sèches & plus cassantes que le reste: ces portions avoient toutes les propriétés apparentes de la cire. Nous avons séparé avec soin plusieurs de ces parties transparentes; elles ne nous ont plus donné d'ammoniaque; elles se sont fondues & refroidies en une matière également demi-transparente, & ayant plusieurs des caractères extérieurs d'une vraie cire. La matière grasse, en se décomposant & en perdant son ammoniaque, avoit donc pris les caractères d'une huile concrète d'une nature particulière. La suite de cette analyse démontrera en effet que le *gras* est un composé de cette huile & d'ammoniaque. Nous concluons, des faits relatifs à son dessèchement, que l'ammoniaque n'y

(1) Il faut se rappeler que les fossoyeurs, qui connoissoient depuis long tems cet état singulier des corps enfouis en grande masse dans la terre, donnoient le nom très-expressif de *gras* à cette matière.

eſt pas très-adhérente, & que la ſeule chaleur de l'air au deſſus de 15 degrés ſuffit pour l'en ſéparer, à la vérité à l'aide du tems.

III. *De l'action de l'eau.*

» Aucun des eſſais faits ſur la matière graſſe des corps enfouis en maſſe dans la terre ne nous a plus étonnés d'abord, que la manière dont elle s'eſt comportée avec l'eau. Les idées que ſes propriétés extérieures faiſoient naître ſur ſa nature, ne nous indiquoient en aucune manière ce qu'elle devoit éprouver de la part de ce fluide. Nous fûmes fort ſurpris de voir que, délayée dans un mortier de verre avec un peu d'eau, elle s'y mêloit très-facilement, & formoit une eſpèce de magma ou pâte molle & uniforme. En ajoutant de l'eau, il en réſulta une liqueur opaque, ſemblable à une eau de ſavon qui mouſſoit de la même manière, & dans laquelle on obſervoit des eſpèces de ſtries brillantes & ſatinées. L'eau de puits n'a pas mieux diſſous cette matière, qu'elle ne diſſout le ſavon ordinaire; elle l'a changée, comme celui-ci, en grumeaux blancs & indiſſolubles; enfin la diſſolution dans l'eau diſtillée étoit décompoſée par les acides, par l'eau de chaux & par les ſels métalliques, comme l'eſt l'eau de ſavon.

» Une once de cette matière graſſe ayant été mêlée avec huit onces d'eau diſtillée froide, nous a donné un liquide épais d'une denſité égale dans tous ſes points, & qui mouſſoit fortement. On a pris une demi-once de cette liqueur, on l'a étendue avec deux livres d'eau diſtillée, ſans que ce mélange devînt tranſparent, même par l'ebullition de l'eau. On a jeté ſur un filtre de papier les ſept onces & demie reſtantes après cette première expérience; il a paſſé très-lentement une liqueur rouſſe dont on n'a pu recueillir qu'une once & demie en cinq heures: on reconnoît ici une diſſolution ſavoneuſe épaiſſe. Cette liqueur filtrée étoit d'une conſiſtance un peu mucilagineuſe, d'une grande fétidité, chargée de ſtries ſatinées, comme dans le premier eſſai. Traitée avec la diſſolution nitrique de mercure, elle a donné un précipité d'abord jaunâtre, qui a pris peu à peu une couleur gris-de-lin: la liqueur ſurnageante eſt devenue d'un rouge-pourpre, & cette couleur ne s'eſt altérée qu'après pluſieurs mois d'expoſition à l'air. Les chimiſtes ſavent qu'on obſerve une pareille nuance dans un grand nombre de ſubſtances animales traitées par l'acide nitrique.

» Comme cette expérience pouvoit répandre beaucoup de jour ſur la nature de la matière graſſe, nous avons cru devoir la ſuivre avec ſoin ſur une plus grande quantité de cette matière. On en a délayé deux livres dans une terrine de grès, à l'aide d'un pilon de bois, & en y verſant peu à peu huit livres d'eau diſtillée. Le mélange eſt devenu épais & laiteux: on y appercevoit des flocons précipités; pour les ſéparer, on s'eſt ſervi d'un tamis de crin & d'une ſpatule de bois; la liqueur qui a paſſé, étoit blanche, opaque, de la conſiſtance d'un ſirop. Il eſt reſté ſur le tamis une matière tenace & fibreuſe, qu'on a lavée avec de l'eau diſtillée, juſqu'à ce que celle-ci ſortit claire. Le tiſſu fibreux bien lavé, parut diminuer de volume, & avoit la forme des fibres muſculaires: on y trouva quelques fragmens d'os de fœtus, & une portion de peau, qu'on enleva. Le tiſſu fibreux, ainſi privé de ces corps étrangers, peſoit ſept gros. La diſſolution, mêlée avec l'eau du lavage de la fibre, mouſſoit auſſi fortement qu'une eau de ſavon. Il s'eſt formé à ſa ſurface une pellicule épaiſſe, qui paroiſſoit compoſée de fibres blanches diviſées. Cette liqueur trouble a été jetée ſur des filtres de papier bien lavé auparavant avec de l'eau diſtillée; elle a paſſé lentement en gouttes jaunes-brunâtres. En trente-ſix heures on a recueilli environ quatre livres & demie de cette liqueur. Elle étoit filante comme du blanc d'œuf, graſſe ou douce au toucher: on y voyoit nager des ſtries ſoyeuſes & ſatinées. On a paſſé, ſur le réſidu contenu dans les filtres, ſeize autres livres d'eau diſtillée froide, & les vingt-quatre livres de liquide produit par cette leſſive ont été évaporées dans une capſule de verre au bain de ſable. Dès que cette liqueur a été chaude à environ 40 degrés, il s'eſt formé un peu d'écume à ſa ſurface: ſa couleur rouge-ſale a été détruite; elle s'eſt troublée: le haut de la capſule s'eſt recouvert, à meſure que l'évaporation avoit lieu, d'un enduit brun ſemblable à un extrait de viande. Il s'exhaloit une odeur fade, analogue à celle que répand la cuiſſon de toutes les ſubſtances animales blanches & membraneuſes. Lorſque les vingt-quatre livres ont été réduites à quatre onces, la liqueur étoit brune, & toujours de la conſiſtance de ſirop clair: on a laiſſé refroidir cette liqueur; au bout de quatre jours, on y a trouvé des criſtaux rhomboïdaux ſalis par l'extrait brun, que l'alcool ne nétoyoit point, mais qu'on eſt parvenu à blanchir avec un peu d'eau. Ces criſtaux étoient un mélange de phoſphate ammoniacal & de phoſphate de ſoude. Ils peſoient trente-ſept grains: on peut eſtimer à quarante grains ce qui s'en trouvoit dans ces vingt-quatre livres de leſſive. On voit donc, par cette expérience, que cette matière graſſe contient une ſubſtance extractive en quantité inappréciable, des phoſphates de ſoude & d'ammoniaque en petite quantité, & une combinaiſon ſavoneuſe d'une huile concreſcible avec l'ammoniaque.

» Mais ces vingt-quatre livres d'eau diſtillée n'avoient point diſſous les deux livres de *gras* employé pour cette leſſive. Une grande partie de ce corps a été laiſſée pendant un mois ſur les filtres. Il étoit encore humide, gris à ſa ſurface expoſée à l'air, & roſé dans l'intérieur. Quoique la leſſive évaporée n'ait pas donné deux gros d'extrait & de ſel, ce réſidu ne peſoit que neuf onces, &

contenoit encore beaucoup d'eau : on voit, d'après cela, combien cette matière grasse contient d'eau. Le résidu conservoit une odeur très-fétide. On en a fait fondre quatre onces à feu nu dans un vase de porcelaine; il a exhalé une forte odeur d'ammoniaque, il s'est durci en se refroidissant, il est même devenu sensiblement cassant. En l'approchant de la flamme d'une bougie, il s'est allumé, & a continué de brûler avec plus d'éclat que ne le fait le *gras* pur & non lessivé.

» Cette expérience, suivie dans tous ses détails, nous embarrassoit autant qu'elle nous éclairoit. En effet, si le *gras* n'étoit qu'un savon ammoniacal, comme nous l'avions déjà apperçu par d'autres essais, pourquoi, paroissant se ramollir & se dissoudre si facilement dans l'eau, la lessive que nous en avions faite avoit-elle donné, par l'évaporation, un résidu si peu abondant & si éloigné de la nature savoneuse? Pourquoi l'évaporation de vingt-quatre livres d'une pareille dissolution, qui avoit duré plusieurs jours de suite, n'avoit-elle exhalé qu'une odeur fade de bouillon, & point celle de l'ammoniaque? & surtout pourquoi un résidu qui a perdu vingt-trois onces, tandis que l'évaporation de sa lessive ne donne qu'un demi-gros? Ces questions, présentées de cette manière, semblent être très-difficiles à résoudre, & nous ne les plaçons ici que parce que les difficultés qu'elles font naître, se sont offertes à nous à cette époque de nos recherches. Nous retraçons au lecteur l'ordre des idées que nous avons eues dans nos travaux, & nous l'associons pour ainsi dire à notre marche. Nous continuerons donc à décrire la suite de nos expériences avant de faire connoître les vraies causes de ces effets si singuliers en apparence.

» Il nous restoit cinq onces de matière grasse, déjà traitée par vingt-quatre livres d'eau distillée froide, & qui n'avoit point été altérée par la fusion. On l'a délayée avec huit livres d'eau distillée froide, & on a pris le parti de faire bouillir le mélange pour en faciliter l'action dissolvante. Quoique cette matière se soit ramollie & presque dissoute dans l'eau comme la première fois, la lessive ne s'est filtrée que très-lentement, & avec moins de couleur que la première : son évaporation a présenté les mêmes caractères, odeur fade animale & non ammoniacale, extrait brun, phosphates, mais moins abondans & inappréciables. Il est resté sur le filtre un résidu très-volumineux, très-léger, gris à sa surface, rougeâtre à l'intérieur, également fusible au feu, exhalant beaucoup d'ammoniaque, se délayant dans l'eau.

» Enfin, pour ne rien laisser à desirer sur cet objet, nous voulûmes voir si une proportion d'eau beaucoup plus grande ne dissoudroit pas cette matière savoneuse. Un gros de matière grasse a été traité avec quatre livres d'eau distillée froide. La liqueur a pris une consistance remarquable : on n'a pu la filtrer qu'avec beaucoup de difficultés, & quoique nous ayons augmenté la proportion de l'eau à un tel point, en étendant une fraction de la liqueur savoneuse, que le savon ne faisoit plus $\frac{1}{1500}$ du mélange, nous n'avons eu ni une vraie dissolution claire ni une liqueur homogène, mais un fluide chargé de stries brillantes, qui se rassembloient en flocons très-divisés sur le filtre, & qui ne passoit point avec l'eau par le papier. Cette observation, faite avec toute l'attention dont nous étions capables, nous fit penser que le savon ammoniacal animal que nous examinions, n'étoit pas véritablement dissoluble dans l'eau; mais elle nous engagea en même tems à examiner l'action de l'eau sur le savon ordinaire. Nous fûmes bientôt convaincus par notre expérience, qu'il en étoit absolument de même de celui-ci; nous eûmes absolument les mêmes phénomènes qu'avec notre savon animal. Jamais une dissolution de savon, quelqu'étendue d'eau qu'elle fût, ne passa que très-lentement par le filtre, & le savon, séparé par le papier, resta sur le filtre en une bouillie, qui seulement n'étoit pas si volumineuse que la matière grasse des cadavres. Ayant examiné l'eau de savon filtrée claire à l'aide de trois papiers mis les uns sur les autres, nous reconnûmes qu'elle ne tenoit pas de savon en dissolution, mais un peu de mucilage ou de principe doux des huiles, découvert par Schéele, & une petite quantité de sels neutres, introduits sans doute dans le savon avec la soude qu'on emploie impure dans l'art du savonnier.

» Nous croyons donc pouvoir assurer que le savon n'est pas véritablement dissoluble dans l'eau, que l'eau de savon n'est pas une dissolution chimique de ce corps, & qu'on ne doit la considérer que comme du savon divisé en stries, qui retiennent de l'eau entre leurs surfaces; c'est, en un mot, beaucoup plutôt de l'eau absorbée par du savon, que du savon dissous dans ce fluide. Aussi jamais une eau de savon n'est-elle transparente que lorsque le savon s'en sépare ou est décomposé. Cette digression, qui nous paroît très-propre à rectifier les idées sur un objet assez intéressant par lui-même, pour l'intelligence des phénomènes chimiques, étoit nécessaire pour détruire les difficultés qui nous avoient d'abord surpris dans cette analyse, & pour répondre aux questions que nous nous sommes proposées. La matière grasse des cadavres n'est pas dissoluble dans l'eau; elle l'absorbe seulement avec tant d'activité, elle y adhère tellement, qu'elle en retient toujours une grande quantité, qu'elle augmente singuliérement de volume par son contact. Cette adhérence rend l'eau épaisse & visqueuse; elle l'empêche de passer à travers les pores du papier : ce n'est qu'à l'aide de beaucoup de tems & de la pesanteur, que la partie de l'eau, la moins adhérente aux molécules du savon, passe par les filtres, en entraînant les sels qui y sont vraiment dissolubles : une partie de ce fluide est retenue par le savon animal, & la chaleur est

le seul moyen de l'en séparer; telle est la raison pour laquelle, malgré le tems employé aux filtrations, jamais nous n'avons pu obtenir qu'une portion de l'eau dont on s'est servi pour laver le *gras*. Le peu de matières extractives & salines contenues dans le produit de la décomposition des corps a été dissous par l'eau; mais on ne peut pas être sûr de tout enlever par ce moyen, en raison de l'adhérence de ces sels à la matière grasse; aussi n'essaierons-nous pas d'en déterminer la quantité par cette expérience. Le savon ammoniacal, qui fait la base de cette matière grasse, reste sur les filtres, où il se rassemble après que les molécules ont été écartées par l'eau.

» On doit bien s'attendre que l'eau bouillante n'a pas mieux agi sur cette substance, que l'eau froide. Nous avons fait bouillir quatre livres d'eau distillée sur une livre de matière grasse. Lorsque l'eau a commencé à bouillir, cette matière s'est liquéfiée, & a donné à l'eau la consistance & la forme d'un mucilage épais de graine de lin; l'ébullition n'y a point été complète & agitée comme dans de l'eau seule; le mélange filoit comme un mucilage, en le laissant toucher de haut: toute la masse avoit une couleur grise & une odeur très-fétide; elle s'est prise par le refroidissement en une espèce de pâte ductile: on voyoit se former à sa surface, à mesure qu'elle se refroidissoit, une pellicule grise qui n'adhéroit point aux doigts, & qui ressembloit à celle que l'on observe sur les cataplasmes & les emplâtres. En étendant cette masse d'eau froide, elle s'y est délayée comme à l'ordinaire, mais sans s'y dissoudre, & la filtration en séparoit également la matière savoneuse qui se rassembloit sur le filtre.

» Dans cet examen de la matière grasse par l'eau à différentes températures & en quantités variées, nous avons observé sur cette matière séchée à l'air, des phénomènes très-différens de ceux qu'elle nous a offerts encore fraîche & humide, ou telle qu'elle est dans la terre. Un gros de cette matière, séchée à l'air pendant l'été de 1786, a été délayé, & ensuite chauffé avec quatre livres d'eau distillée; l'eau a pris tous les caractères de l'eau de savon, mais elle avoit moins de consistance, & elle moussoit moins que celle du gras frais & humide. A mesure que le mélange devenoit plus intime par l'action de la chaleur, nous apperçûmes des gouttes d'huile brune, qui nageoient à sa surface, & la liqueur perdit beaucoup de son opacité. Quand le mélange parut bien fait, & la matière entièrement délayée, on le retira du feu: la liqueur refroidie présenta à sa surface des plaques d'une matière huileuse concrète que l'on enleva, & qui pesoit quarante-cinq grains; cette substance, d'un jaune-brun, avoit toutes les propriétés de l'espèce de cire demi-transparente, déjà observée dans le *gras* séché à l'air. La liqueur de dessous étoit encore savoneuse, mais peu consistante, & on y voyoit des flocons blancs précipités. Elle passa facilement à travers le papier, & laissa sur le filtre une matière blanche, très-fine, grasse & douce au toucher, brillante comme de la *craie* de Briançon. Cette matière, pesant vingt-huit grains, & contenant un peu d'eau, comme l'espèce de cire, séparée de dessus la liqueur, se fondit, & brûla en pétillant à la flamme du chalumeau. Elle se charbona, & laissa une petite masse blanche, qui se ramollit & se vitrifia à sa surface, comme la terre des os ou le phosphate calcaire: c'étoit encore une portion de cette cire animale, mêlée à une petite quantité de ce sel neutre. Dans tous ces essais, il ne s'exhala point d'odeur ammoniacale. On voit donc que lorsque le *gras* a été long-tems exposé à l'air sec & chaud, lorsqu'il a perdu une grande partie de l'ammoniaque qui le mettoit à l'état savoneux, l'eau ne le délaie plus aussi facilement que dans son état ordinaire, & l'huile concrescible en est facilement séparée par la chaleur de l'ébullition, susceptible de la fondre sans l'altérer.

IV. *De l'action de la chaux & des alcalis purs sur le gras.*

» Si ces expériences très-intéressantes nous avoient déjà fait connoître la nature savoneuse & ammoniacale de cette matière animale, elles ne remplissoient point encore nos vues sur les proportions des principes qui la constituoient, sur la nature & la quantité des sels neutres qui s'y trouvoient mêlés, & surtout sur celle de la singulière matière huileuse qui en faisoit la base. Nous n'avons fait encore qu'entrevoir la présence du phosphate ammoniacal, du phosphate de soude, du phosphate de chaux, de l'huile concrète, de l'ammoniaque & d'une assez grande quantité d'eau. Il falloit que nous essayassions de connoître, & les doses exactes, & la manière d'être de ces différens principes. La chaux & les alcalis caustiques nous parurent d'abord propres à nous éclairer sur la quantité de l'ammoniaque; car la couleur verte que le *gras* donnoit au sirop de violettes, & l'odeur vive d'ammoniaque qui s'en dégageoit par l'action du feu nu, nous démontroient, autant que l'action de l'eau, la présence de cet alcali presqu'à nu dans cette substance.

» Huit onces de cette matière grasse, bien pure & bien blanche, ont été mêlées avec une égale quantité de chaux vive en poudre: on a ajouté un peu d'eau au mélange; il s'est beaucoup échauffé après quelques minutes, la chaux s'est éteinte, la matière grasse éprouvoit un gonflement remarquable, & il s'en dégageoit une vapeur très-forte d'ammoniaque, mêlée d'une odeur grasse fétide, propre à la substance que nous traitions. Lorsque les phénomènes de l'extinction ont paru terminés, on a ajouté assez d'eau pour réduire tout le mélange en bouillie claire; on a chauffé jusqu'à l'ébullition. Il s'est dégagé continuellement de l'ammoniaque: on a filtré la liqueur après une ébullition de quel-

ques

ques minutes ; elle a passé sans couleur, exhalant une odeur fétide, & encore fortement ammoniacale : les alcalis fixes purs & les acides n'avoient action sur cette liqueur, mais elle étoit précipitée par le nitrate de mercure & par celui d'argent. Le précipité étoit d'abord blanc, & il passoit au gris-de-lin clair par le contact de l'air : il n'a pas été difficile de reconnoitre dans cette dissolution la présence des sels phosphoriques, & l'absence du savon animal. On a lessivé le résidu sur le filtre, avec vingt fois son poids d'eau distillée froide : la lessive claire, un peu jaune, moussoit beaucoup, & se précipitoit par l'acide carbonique qu'on y faisoit passer en bulles à l'aide d'une vessie & d'un tube de verre ; elle verdissoit le sirop de violettes & le papier teint avec la fleur de mauve ; elle précipitoit par l'acide oxalique ; elle donnoit une pellicule par son exposition à l'air ; enfin elle a présenté tous les caractères d'une dissolution légérement savoneuse & de l'eau de chaux. La matière restée sur le filtre après ces deux lessives, étoit homogène, assez blanche ; elle s'est délayée dans l'eau, mais sans s'y dissoudre ; elle s'en est au contraire précipitée en masse blanche par le repos. Après avoir été égouttée & séchée quelques jours à l'air sur un papier gris, elle a perdu beaucoup de son volume, elle a pris une teinte de gris : on l'a mêlée avec suffisante quantité d'acide muriatique foible, pour qu'il y en eût un excès ; elle a été sur le champ décomposée : une partie s'est élevée à la surface du liquide, sous la forme de grumeaux blancs, concrets, indissolubles dans l'eau. Lorsque cette séparation a été complète, & que la liqueur, placée sous cette masse huileuse, concrète & légère, a été bien claire, on a filtré, on a évaporé la liqueur ; elle a donné du muriate calcaire, mêlé de quelques cristaux différens qui nous ont paru être un sel phosphorique, mais en trop petite quantité pour qu'il ait été possible de s'assurer de sa nature par une analyse exacte. Les grumeaux blancs, bien lavés dans l'eau distillée & séchés lentement dans une étuve, ont été fondus au bain-marie, & passés par un linge assez serré ; ils ne contenoient aucun corps étranger, & ils se sont pris, par le refroidissement, en une matière huileuse, combustible, sèche, cassante & cireuse, cristallisable, brillante même dans quelques points, & entiérement indissoluble dans l'eau, dont nous parlerons plus en détail dans un article particulier.

» Cette suite d'expériences ou d'analyses du *gras* par la chaux prouve, 1°. que cette substance salino-terreuse décompose le savon ammoniacal qui forme le *gras* ; 2°. que la chaux a plus d'affinité avec l'huile concrète qui en fait la base, que n'en a l'ammoniaque ; 3°. que l'alcali volatil tient cependant assez fortement à cette huile, puisque, malgré l'activité connue de la chaux pour le dégager, malgré la chaleur de l'ébullition employée dans cette expérience, on n'a pas pu priver entiérement le mélange d'odeur ammoniacale ; 4°. que la chaux forme avec l'huile concrète de ce savon animal, un savon calcaire, indissoluble dans l'eau malgré l'excès de la chaux, décomposable par les acides.

» Nous avons recommencé plusieurs fois cette expérience, pour tâcher d'apprécier la quantité d'ammoniaque contenue dans le *gras* ; mais nous n'avons point eu le succès que nous en espérions, parce qu'il est impossible de faire le mélange sans perdre une partie de ce sel volatil, parce qu'il est très-difficile de le recueillir tout entier, parce qu'enfin les dernières portions tiennent assez fortement, & qu'il ne se dégage que par parties & en bulles écartées les unes des autres ; ce qui rend l'appareil de Woulf, que nous avions employé dans cette expérience, très-difficile & très-incertain dans ses effets.

» Nous n'avons pas mieux réussi en mêlant une dissolution de *gras* dans l'eau avec l'eau de chaux. Ce mélange, fait dans un appareil fermé pour recueillir le gaz ammoniacal & le dissoudre dans l'eau, n'a point rempli nos vues : le savon animal étoit tout à coup décomposé à la vérité ; des flocons de savon calcaire & indissolubles se rassembloient au haut de la liqueur ; mais il ne se dégageoit que très-difficilement & par longs intervalles quelques bulles de gaz ammoniac. Le liquide épaissi en haut par les grumeaux de savon calcaire, étoit très-agité, & poussé par ces bulles auxquelles ils opposoient un obstacle : la plus forte chaleur ne faisoit qu'augmenter ces inconvéniens, en gonflant la liqueur & la faisant sauter par l'ébullition. Il nous a aussi paru que l'ammoniaque éprouvoit une décomposition, car nous n'avons pu en séparer que des atômes par ce procédé, tandis que nous sommes parvenus dans d'autres expériences, à en obtenir des quantités assez considérables.

» Les alcalis fixes bien purs, la potasse & la soude caustiques n'ont pas mieux rempli nos intentions. Elles décomposent très-promptement le *gras* en dégageant l'ammoniaque absolument comme la chaux, & avec les mêmes difficultés pour l'obtenir, & elles forment avec la base huileuse concrète du *gras*, des savons très-dissolubles & très-purs. C'est la seule différence que les alcalis caustiques nous aient présentée d'avec la chaux ; mais ils ne nous ont pas plus servi pour apprécier la quantité d'ammoniaque.

» On conçoit bien que cette dernière espèce d'alcali ne nous paroissoit pas capable de nous éclairer sur ce point de nos recherches, & ce n'a été que pour comparer son action sur le *gras* à celle de la chaux & des alcalis fixes, que nous l'avons essayée sur cette substance.

» Sur une once de *gras* introduit par petits morceaux dans un matras, on a versé deux onces d'ammoniaque liquide la plus concentrée. On a chauffé légérement : tout à coup le *gras* s'est ramolli, partagé également dans tout le liquide ammoniacal,

& quoique la chaleur dégageât beaucoup d'ammoniaque, la matière grasse a été complétement dissoute; la dissolution est même devenue entiérement claire & transparente à 68 degrés du thermomètre de Réaumur : l'ébullition étoit bien établie dans le mélange à cette température. Nous n'avions point encore obtenu de dissolution parfaite du *gras* par l'eau; aussi c'étoit à sa combinaison avec l'ammoniaque, que cette dissolution étoit due, & l'on pouvoit même en conclure que c'étoit au défaut d'une suffisante quantité de cet alcali, qu'il falloit attribuer la cause de sa combinaison imparfaite avec l'eau (1). Au reste, cette dissolution, claire à l'aide de l'ammoniaque & de la chaleur, est devenue un peu trouble, & de la couleur de l'opale en refroidissant. En faisant des expériences analogues avec les alcalis fixes purs, nous avons obtenu des dissolutions savoneuses transparentes avec ces sels.

» Il résulte de ces essais avec les substances alcalines, qu'elles ont toutes de l'action sur la matière du *gras*, que la chaux & les alcalis fixes la décomposent, mais qu'on ne peut pas apprécier la quantité d'ammoniaque contenue dans cette matiere, par le moyen de ces sels. Cette partie de nos recherches, en confirmant les premiers résultats sur la nature générale du *gras*, nous laissoit de l'incertitude sur les proportions de ses principes, mais les expériences faites avec les acides ont parfaitement rempli notre but.

V. *De l'action des acides sur le gras.*

» Parmi les acides nombreux que l'on connoît aujourd'hui en chimie, nous avons choisi pour nos expériences sur le *gras*, ceux qui sont les mieux connus dans leur nature & dans leur action sur les différens corps naturels, ceux enfin dont on fait le plus souvent usage dans les analyses chimiques.

§. I. *Gras & acide sulfurique.*

» On a versé sur douze onces de *gras* dans une terrine de grès, deux onces d'acide sulfurique concentré, pesant juste le double de l'eau, & dans l'état qu'on nomme très-improprement dans les arts, *huile de vitriol*. En agitant ce mélange, il s'est produit tout à coup beaucoup de chaleur : la matière grasse est devenue rougeâtre; il s'est exhalé, avec une légère effervescence, un gaz ou plutôt un effluve odorant d'une fétidité insupportable & fixe, qui a infecté plusieurs jours un vaste laboratoire, quoiqu'on ait tenu les fenêtres ouvertes plusieurs heures de suite. Il est impossible de décrire exactement cette odeur; je ne puis que l'annoncer comme une des plus horribles des matières animales pourries. Certainement l'odeur propre du *gras*, quoique désagréable, a éprouvé dans cette expérience, une modification, une exaltation singulière, car elle étoit entiérement différente; malgré sa fétidité, elle n'a indisposé ni deux jeunes gens qui travailloient avec moi, ni moi-même, quoiqu'elle fût repoussante au-delà de tout ce que je puis dire. Lorsque le léger boursouflement, la chaleur & l'action réciproque de l'acide sulfurique & du *gras* ont été passés, on a délayé le mélange avec six onces d'eau distillée froide; on l'a fait chauffer jusqu'à l'ébullition. En la laissant refroidir, on a distingué au milieu d'un liquide brun, des flocons jaunâtres, très-abondans qui étoient agités par le mouvement de la liqueur, & qu'on séparoit aisément par le souffle. L'odeur étoit toujours d'une grande fétidité. La liqueur étoit fortement acide. Après son refroidissement, on l'a filtrée : il a passé un liquide d'un jaune-brun; on l'a fait évaporer dans une capsule de verre au bain de sable. La chaleur a renouvelé l'odeur fétide, mais elle a perdu peu à peu de son intensité par les progrès de l'évaporation. La liqueur étant évaporée à peu près à moitié de son volume, on voyoit au fond de la capsule quelques cristaux plats & aiguillés : on l'a retirée du feu; vingt-quatre heures après, ce sel n'étoit pas très-sensiblement augmenté : on a continué l'évaporation, qui a fourni encore quelques cristaux en houpes d'aiguilles semblables aux premiers. Ces cristaux, qui pesoient un peu moins d'un gros, lavés avec un peu d'eau, ont été reconnus pour un mélange de sulfate calcaire & d'un peu de sulfate ammoniacal. Lorsque la liqueur fut réduite à quatre onces, elle étoit brune, ne répandoit plus d'odeur fétide; elle a donné par le refroidissement à peu près trois gros de sulfate ammoniacal. En l'évaporant plus fortement, sa couleur s'est foncée; elle a exhalé une odeur semblable à celle du rob de groseilles ou de sureau; elle s'est prise en une masse brune épaisse par le refroidissement. Il a été impossible de la dessécher dans la capsule; elle attiroit fortement l'humidité de l'air. En la chauffant dans un creuset, elle s'est boursouflée, a exhalé des vapeurs d'acide sulfureux, & après avoir été tenue rouge pendant une heure, on a trouvé un enduit vitreux opaque d'acide phosphorique sur le fond du creuset.

» Jusque-là cette expérience montre la présence d'un peu de chaux, d'ammoniaque & d'acide phosphorique dans le *gras*.

» La matière qu'on avoit vu se concréter en flocons dans le mélange de douze onces de *gras*, de deux onces d'acide sulfurique étendu de six onces d'eau distillée, & qu'on avoit laissé refroidir après lui avoir fait subir quelques instans la chaleur de l'ébullition, étoit restée sur le filtre qui avoit laissé passer le liquide salin dont nous venons de décrire l'évaporation. Cette matière, exposée

(1) Le même phénomène a lieu avec le savon de soude ordinaire, lorsqu'on y ajoute une suffisante quantité de soude caustique.

à l'air sur le filtre pendant cinq jours employés à l'évaporation précédente, étoit en une masse solide comme du beurre ou de la graisse un peu roussie; elle avoit encore l'odeur fétide : les couches plus minces qui occupoient les bords du papier, & qui étoient plus élevées que le milieu, offroient une demi-transparence. En enlevant cette masse, on a remarqué que sa surface avoit une couleur gris-de-lin. On l'a fait fondre au bain-marie, on en a séparé un peu d'eau légérement acidule, & donnant des signes d'acide phosphorique : on l'a laissée sécher quinze jours à l'air & au soleil; elle est devenue cassante, grenue, assez sonore, analogue à de la cire, mais d'une couleur rousse-sale; elle pesoit deux onces.

» Cette matière étoit une huile concrète, assez semblable à de la cire. L'acide sulfurique avoit manifestement & complétement décomposé le *gras*; il en avoit volatilisé une partie de l'ammoniaque, il s'étoit combiné avec une autre portion du même sel, il avoit enlevé un peu de chaux, il avoit mis à nu de l'acide phosphorique; enfin il avoit séparé la substance huileuse concrète, qui, bien purifiée & bien séchée, paroît faire un sixième du poids total du *gras*. On a déjà vu que le *gras* contient beaucoup d'eau. L'expérience que nous venons de décrire avoit été faite avec de l'acide sulfurique concentré : la chaleur forte, l'action vive que nous avons observée, pouvoient avoir altéré les principes de ce composé naturel : il étoit nécessaire de la répéter avec l'acide sulfurique foible & étendu d'une grande quantité d'eau.

» Pour cela, on a versé sur une livre de cette matière fondue & mêlée auparavant avec quatre livres d'eau distillée bien chaude, & prise en une masse par le refroidissement, huit onces d'acide sulfurique étendu d'eau, au point qu'il ne pesoit que deux gros de plus que celle-ci, sous le volume d'une once. Ce mélange, agité, est devenu grumeleux & inégal : il s'en est dégagé une odeur fétide & tenace. Deux jours après, sa couleur étoit grise : on y appercevoit une partie liquide, fort acide, sur laquelle nageoit une substance solide, semblable à de la graisse. Après avoir delayé toute la masse dans deux livres d'eau distillée, on l'a filtrée; mais la liqueur ne passoit que très-difficilement; la substance solide en retenoit beaucoup, & restoit comme boursouflée : on a été obligé de la partager sur quatre filtres, & elle n'a été épuisée du liquide qui pouvoit s'en séparer, qu'en vingt-quatre heures. La liqueur jaune séparée ainsi a donné, par l'évaporation, d'abord du sulfate de chaux, puis du sulfate ammoniacal : l'épaississement, la couleur noire qu'elle contractoit à la fin de l'évaporation, & l'avidité avec laquelle elle absorboit l'humidité de l'atmosphère, n'ont pas permis de déterminer la quantité de chaux & d'ammoniaque que l'acide sulfurique avoit enlevée à la masse, ni celle de l'acide phosphorique qu'il en avoit séparée. On a laissé la substance graisseuse mise à nu par l'acide sulfurique, un mois entier à l'air sec pour essayer de la dessécher. On a remarqué qu'elle prenoit à sa surface une couleur rosée ou gris-de-lin, très-jolie, semblable à celle que présentent plusieurs monceaux des masses de *gras* extraites de la terre; qu'elle retenoit long-tems sa fétidité & une grande quantité d'eau. On l'a fait fondre au bain-marie pour en séparer l'humidité, & par ce procédé on en a obtenu cinq onces & quelques gros; mais elle étoit encore très-humide, & retenoit l'eau avec opiniâtreté. Nous avons conclu de cette expérience, que son adhérence pour l'eau étoit telle, qu'il étoit presqu'impossible de l'en priver complétement après l'en avoir saturée dans le premier traitement, mais que ces essais suffisoient pour prouver que l'acide sulfurique la décomposoit à la manière des savons, qu'il en séparoit une substance huileuse concrète, indissoluble dans l'eau à mesure qu'il enlevoit l'ammoniaque qui la rendoit auparavant dissoluble dans ce liquide. La matière grasse, ainsi séparée & le plus desséchée qu'il a été possible, étoit devenue cassante, sonore, formée de lames, & sembloit se rapprocher de la cire. La couleur blanche qu'elle avoit, sembloit nous annoncer que l'acide sulfurique foible l'avoit moins altérée, & pourroit nous la fournir plus pure que le même acide concentré; mais en la privant de l'eau qu'elle avoit absorbée, & qui lui donnoit cette couleur blanche, elle est redevenue brune. Comme tous les acides la séparent sous cette forme, nous en décrirons plus exactement les caractères & les propriétés dans un des articles suivans.

§. II. *Gras & acide nitrique.*

» L'acide sulfurique n'avoit fait qu'indiquer les différens matériaux contenus dans le *gras*, sans avoir pu servir à déterminer les proportions de ces matériaux. Il étoit nécessaire d'examiner ce savon animal par d'autres acides, & d'essayer de trouver dans leur action des moyens d'arriver à des résultats plus exacts. L'acide nitrique nous a servi plus avantageusement que le premier pour remplir cet objet.

» Sur deux onces de *gras*, à la vérité impur & couvert de matière jaune, introduit dans une cornue de verre, on a versé deux onces d'acide nitrique foible. On avoit adapté au bout de la cornue un simple tube recourbé, plongeant sous une cloche pleine d'eau : à froid il n'y a point eu d'action sensible, ou au moins d'effervescence; mais à peine la chaleur de quelques charbons allumés a-t-elle eu frappé le fond de la cornue, que la matière grasse s'est tout à coup boursouflée, couverte d'écume, & qu'on a obtenu un fluide élastique. Avec des précautions pour empêcher l'absorption qui avoit lieu pour peu que la cornue fût refroidie, on a obtenu un volume de gaz à peu près égal à celui de trois livres d'eau. Lorsqu'il ne s'en dégagea plus, toute la masse du *gras* étoit fondue, à

l'exception de quelques flocons jaunes : la cornue contenoit alors deux liquides d'un jaune un peu différent; celui qui nageoit & paroissoit être huileux, avoit une couleur jaune-brune; celui du fond étoit de couleur citrine. Le refroidissement fit congéler le fluide supérieur : c'étoit une matière brune, indissoluble dans l'eau, fusible par la chaleur; une espèce de graisse cireuse comme celle que l'acide sulfurique avoit séparée; elle pesoit une once un gros, & paroissoit contenir beaucoup d'humidité : on en avoit séparé un gros & demi de flocons jaunâtres, qui avoit tous les caractères de la substance fibreuse & charnue. Le gaz obtenu dans cette opération éteignoit les bougies, précipitoit l'eau de chaux & les sulfures alcalins, rougissoit sensiblement la teinture de tournesol : c'étoit un mélange de trois parties en volume de gaz azote, & d'une partie de gaz acide carbonique. La liqueur acide sur laquelle nageoit la matière grasse, contenoit de l'acide phosphorique, du nitrate ammoniacal & du nitrate calcaire : on n'a point essayé de l'examiner, & de déterminer les proportions de ces corps, parce qu'elle étoit mêlée de beaucoup d'eau de la cuve, qui avoit été absorbée pendant les derniers instans du dégagement des fluides élastiques. Comme la détermination des substances salines étoit le principal but de cette expérience, on l'a recommencée avec plus de soin.

» On a traité deux onces de matière grasse, plus pure que celle de l'expérience précédente, avec deux onces du même acide nitrique. A la cornue qui contenoit ce mélange, on avoit adapté un ballon portant un tube recourbé, plongeant dans un flacon plein d'eau de chaux; un second tube, partant de ce flacon, se terminoit à l'extrémité de l'appareil sous une cloche pleine d'eau, placée sur la tablette d'une cuve pneumato-chimique. Le *gras* & l'acide nitrique n'ont presque point eu d'action à froid l'un sur l'autre, mais quelques charbons allumés, mis sous la cornue, ont fait naître cette action : il s'est bientôt manifesté une légère ébullition, mais il n'y a point eu un boursouflement & une production d'écume semblable à celle de l'expérience précédente; il ne s'est dégagé de gaz que bien plus difficilement, & seulement à l'aide d'une plus forte chaleur. Ce gaz troubloit l'eau de chaux à mesure qu'il passoit à travers ce liquide; mais il n'en arrivoit qu'une petite quantité dans la cloche, & cette portion ne présentoit aucune trace de gaz azote. Cette différence très-notable d'avec l'expérience précédente tient à ce que le *gras*, traité dans celle-ci, étoit pur & ne contenoit point de restes de fibres, car nous avons reconnu que ces restes seuls pouvoient fournir du gaz azote par l'acide nitrique, & que le *gras* seul & pur n'en donnoit pas un atôme. Après la cessation du dégagement de l'acide carbonique & de l'effervescence, on a trouvé deux liqueurs dans la cornue; celle de dessus étoit jaune & nageoit comme de l'huile; elle s'est congelée par le refroidissement en une matière graisseuse jaune de soufre, semblable à du suif, qui pesoit une once un gros, comme dans l'expérience précédente : la liqueur placée sous cette graisse étoit d'un jaune-d'or; elle a été réduite par l'évaporation en un magma salin, où l'on a reconnu la présence du nitrate d'ammoniaque, du nitrate calcaire & de quelques portions d'acide phosphorique, par l'addition de la potasse, de l'acide oxalique & de l'eau de chaux. En traitant ce sel par la chaux vive, on en a retiré quarante grains environ d'ammoniaque; mais il faut observer qu'il y en avoit certainement une plus grande quantité dans le *gras*, 1°. parce qu'on l'a employé un peu sec, & on sait qu'il perd son ammoniaque par le contact de l'air; 2°. parce qu'il y a toujours une partie de ce sel volatilisée & perdue pendant le mélange de la chaux & la disposition de l'appareil. Dans une troisième expérience faite de la même manière, & sur quatre onces de *gras*, on a eu plus de deux onces d'une espèce de graisse grenue, poreuse, retenant beaucoup d'eau & un seul gros d'ammoniaque. En général, toutes les expériences faites avec les acides ont présenté des doses diverses d'ammoniaque; ce qui prouve que la proportion de cette matière varie singulièrement suivant l'état du *gras* des cadavres, l'époque depuis laquelle il est resté enfoui, & celle où il a été retiré de la terre. Il ne paroît donc pas possible de déterminer avec précision les proportions d'ammoniaque & d'huile concrète qui constituent cette espèce de savon.

» Un quatrième essai avec l'acide nitrique a été fait plus en grand que les trois précédens : on a délayé deux livres de matière grasse bien sèche, & broyée dans un mortier de marbre avec douze livres d'eau distillée bouillante; on a tenu le mélange sur le feu, & on l'a agité jusqu'à ce que l'eau ait été bien également mêlee avec la matière grasse; alors on y a versé de l'acide nitrique foible, & pesant cinquante grains plus que l'eau distillée par once, jusqu'à ce qu'il y en ait eu un excès très-sensible : il en a fallu onze onces. Cet acide, en décomposant le savon ammoniacal, a séparé l'espèce d'huile concrète qui en faisoit la base, & tout le mélange ayant été assez chauffé pour que cette huile ait été bien fondue & rassemblée à la surface, on l'a laissé figer, & on a filtré pour recueillir la matière grasse & pour examiner convenablement la liqueur. Celle-ci devoit contenir l'acide nitrique uni à l'ammoniaque du savon animal, à celui du phosphate ammoniacal & à la chaux du phosphate calcaire mêlés à ce savon, ainsi que l'acide phosphorique dégagé de ces sels. Notre intention étoit d'apprécier avec exactitude les proportions de graisse & d'ammoniaque du savon, ainsi que la quantité des phosphates ammoniacal & calcaire qui y étoient mêlés. Pour cela, on a commencé par précipiter la liqueur nitrique

par l'acide sulfurique concentré, qui, en lui enlevant la chaux, a formé du sulfate de chaux : on a obtenu cent dix grains de ce sel, qui annonce entre cinquante & soixante grains de chaux. On a dégagé ensuite l'ammoniaque dont on a recueilli cinq gros & quelques grains du sel cristallisé, qu'on a obtenu en évaporant convenablement la liqueur ; enfin, le résidu de cette cristallisation ou la portion d'eau-mère épaissie, ayant été fortement chauffé dans un creuset, a donné deux gros & demi de verre phosphorique, qui est devenu opaque en se refroidissant.

» Il ne peut plus rester de doutes, d'après cette analyse soignée, sur la nature de la matière grasse des corps trouvés dans les fosses communes du cimetière des Innocens. Cette matière est un savon formé par une huile concrescible particulière, dont nous examinerons la nature dans un des articles suivans, unie en différentes proportions à l'ammoniaque, & ce savon contient de petites quantités de phosphate d'ammoniaque & de phosphate de chaux ; mais ces deux derniers sels n'entrent point dans la composition savoneuse, & ne sont qu'interposés ou mêlés entre leurs molécules. D'ailleurs, leur quantité varie singulièrement. Quant à la proportion d'ammoniaque, il est impossible d'assurer combien le *gras* des cadavres en contient par sa nature même, outre que sa proportion varie suivant le tems depuis lequel il est tiré de la terre ; ce qui est bien prouvé par les expériences qui nous ont convaincus de sa décomposition lente à l'air. Il est vraisemblable que cette proportion varie encore dans chaque corps à la même époque de sa transformation, & que cela dépend de la nature de chaque corps en particulier. Aussi ne doit-on pas regarder le *gras* des cimetières comme une matière identique, & toujours semblable à elle-même dans la proportion de ses principes. L'état de chaque corps, l'époque de son enfouissement, le lieu, la hauteur qu'il occupe dans les fosses, le nombre total, la disposition, le tassement plus ou moins grand de ces corps dans la terre, doivent apporter des différences dans les quantités des principes de ce savon. Dès qu'il est retiré des fosses & exposé à l'air, ces proportions de principes varient encore suivant le lieu de son exposition, la masse des morceaux que l'on conserve, la température & la sécheresse de l'air. Le point essentiel est de savoir que ce savon tend continuellement à se décomposer, que l'ammoniaque s'en dégage peu à peu, & laisse enfin la matière sébacée qui en fait la base, entièrement à nu & sous la forme d'une concrétion huileuse jaunâtre, demi-transparente, sèche, cassante & grenue dans sa cassure. Un article particulier sera d'ailleurs consacré à l'examen de cette espèce singulière d'huile animale concrète.

§. III. *Gras & acide muriatique.*

» On conçoit bien que l'acide muriatique a opéré sur le *gras* la même décomposition que les acides sulfurique & nitrique ; mais la nature particulière de cet acide influant sur presque toutes les opérations de la chimie, & sa propriété de ne pas se décomposer comme les deux précédens offrant l'effet simple & nu d'un acide, nous avons cru devoir en examiner l'action sur ce savon animal. Une livre de *gras*, gardée depuis plusieurs mois & délayée dans suffisante quantité d'eau chaude, a été traitée par l'acide muriatique foible qu'on a eu soin de mettre en excès : on a filtré ; la matière huileuse, restée sur le filtre, a été lavée à grande eau ; la liqueur filtrée, évaporée, a fourni trois gros quelques grains de muriate d'ammoniaque impur & noirâtre ; l'eau-mère, qui donnoit des traces de chaux par l'acide oxalique, a été abondamment précipitée par l'eau de chaux, & l'on a reconnu facilement ce précipité pour du phosphate calcaire. Pour estimer la proportion de chaux contenue dans la matière grasse & liée à l'acide phosphorique, on a fait une seconde expérience avec l'acide muriatique, & en précipitant la dissolution séparée de la graisse figée par le carbonate de soude, une demi-livre de *gras* a donné cent grains de craie ; ce qui indique environ un gros & demi de phosphate de chaux par livre de *gras* ; mais ce calcul ne doit pas être regardé comme rigoureux, parce que la proportion des sels varie dans cette matière. Il en est de même de la quantité de substance huileuse concrète qu'on en retire : il est très-difficile de l'estimer exactement, ainsi que celle de l'ammoniaque, 1°. parce que le *gras* est dans des états très-variés de dessiccation & de décomposition suivant l'époque de sa formation & de son exposition à l'air ; 2°. parce que la matière huileuse qu'on en extrait par les acides peut elle-même être plus ou moins fortement desséchée, & retenir plus ou moins d'eau entre ses molécules. On en aura la preuve par le résultat des deux expériences faites avec l'acide muriatique : dans l'une on a eu sept onces d'huile concrète & grenue, d'une demi-livre de *gras* ; mais à la vérité on a pesé cette huile immédiatement après l'avoir obtenue & sans qu'elle eut été séchée ; dans l'autre essai, une livre de *gras* n'a donné que deux onces de matière huileuse concrète, sèche & cassante. Ainsi le propre de la singulière substance que nous examinons, c'est d'être dans un état très-variable, de n'être jamais absolument la même dans ses proportions, quoiqu'elle soit en général la même dans sa nature : on reconnoît bien à ce caractère une substance animale qui, malgré les altérations qu'elle a subies, conserve toujours sa combinaison compliquée & sa variabilité par toutes les circonstances accessoires.

V I. *Action de l'alcool sur le gras.*

» L'alcool bien rectifié, & donnant 40 degrés à l'aréomètre de M. Baumé, le thermomètre étant à l'air à 18 degrés, ne touche point sensible-

ment au *gras* à la température ordinaire, mais il le diffout par l'ébullition. Quatre onces d'alcool ont été mifes, avec une once de *gras* pur & fec, dans un matras placé fur un bain de fable. Dès que l'alcool a été bouillant, il a diffous le *gras* en offrant beaucoup d'écume à fa furface; il a pris une couleur brune en confervant de la tranfparence : fon odeur étoit fétide; il reftoit au fond une petite quantité de matière non diffoute. En filtrant l'alcool prefque bouillant, il a paffé clair & coloré en brun. A mefure qu'il s'eft refroidi, il a dépofé le *gras* prefque tout entier, fous la forme de flocons légers, femblables au duvet plumeux qui garnit le corps des oifeaux d'eau : on a recueilli ainfi près de fept gros. Le *gras* eft donc entiérement diffoluble dans trois fois fon poids d'alcool chaud, & il s'en fépare prefqu'entiérement par le froid; auffi n'eft-il pas diffoluble dans ce liquide à la température de 10 degrés. Lorfque tout a été dépofé de l'alcool bien refroidi, on a décanté ce liquide, qui n'avoit plus qu'une couleur légérement citrine : on l'a évoporé à une chaleur douce; il a laiffé quarante grains d'une matière huileufe concrète, caffante & jaunâtre, femblable à l'efpèce de graiffe cireufe féparée du *gras* par les acides. Ainfi cette portion de graiffe qui n'eft plus unie à l'ammoniaque, & qui provient de la décompofition fpontanée du favon ammoniacal, opérée par l'air, eft la feule partie du *gras* qui foit diffoluble dans l'alcool froid. La portion non diffoute par ce réactif bouillant, recueillie fur le filtre & féchée, pefoit vingt-fix grains; elle étoit douce au toucher comme une ftéatite, & fous la forme de petites plaques fatinées. On a trouvé par l'analyfe, que c'étoit un mélange de dix-huit à vingt grains de favon ammoniacal, & de fix à huit grains de phofphate de foude & de phofphate de chaux. On voit d'après cette expérience qui a été recommencée deux autres fois, & qui a donné des réfultats femblables, que l'alcool peut fervir feul pour faire une analyfe affez exacte du *gras* : il ne diffout point les fels neutres qui y font contenus; il diffout à froid la portion d'huile animale concrète qui s'eft féparée par la volatilifation de l'ammoniaque, & il diffout à chaud toute la maffe vraiment favoneufe qui s'en fépare enfuite complétement par le refroidiffement de la liqueur. Il opère donc une efpèce de départ fimple des différens matériaux qui compofent la maffe du *gras*, & il en indique affez exactement les proportions relatives. Ajoutons à ces détails, qu'une lame de *gras* très-mince qui avoit été expofée pendant trois ans à l'air, & qui avoit perdu prefque toute l'ammoniaque qu'elle contenoit, a été à peu de chofe près complétement diffoute par l'alcool.

VII. *Examen de la matière huileufe concrète, féparée du gras.*

» Les diverfes expériences décrites dans les articles précédens montrent que le *gras* des cadavres enfouis en maffe dans la terre, eft une efpèce de favon ammoniacal, mêlé de quelques fubftances falines; mais elles annoncent toutes la préfence d'une huile graiffeufe, concrète, particulière dans ce favon. Cette huile eft même la feule fubftance qui paroiffe différente de toutes celles qu'on connoît jufqu'à préfent; elle mérite d'être examinée en particulier, comme un produit nouveau de la décompofition des corps, qui a jufqu'ici échappé aux recherches des phyficiens. Rappelons d'abord que cette matière fe fépare fpontanément & par la feule chaleur de l'atmofphère, qu'on la trouve ifolée en lames ou en fragmens jaunâtres demi-tranfparens au milieu des maffes de *gras* expofées à l'air, & dont la plus grande partie a encore confervé fes caractères de favon ammoniacal, & qu'on peut s'en procurer de grandes quantités en décompofant ce favon par les acides qui s'emparent de l'ammoniaque : c'eft ainfi qu'a été préparée celle dont nous allons examiner ici les propriétés.

» 1. Cette matière huileufe concrète, féparée du *gras* par l'action des acides, retient plus ou moins abondamment l'eau qui exiftoit d'abord dans le *gras*, ou celle qui appartenoit à l'acide. Cette eau, logée entre les molécules de l'huile, lui donne une couleur plus ou moins blanche, un tiffu grenu & une grande légéreté. Ce caractère y eft beaucoup plus marqué que dans aucune autre efpèce de graiffe ou d'huile concrète connue. On peut féparer une partie de cette eau par la fufion & en tenant cette graiffe long-tems fondue, ou bien en l'expofant en petites lames à l'air fec. Si on la refond après cette dernière expérience, elle eft ordinairement beaucoup moins blanche qu'auparavant, & n'offre plus le tiffu grenu & rare qu'elle préfentoit d'abord; ainfi fa blancheur tient à l'eau interpofée entre fes molécules, comme cela a lieu pour toutes les graiffes & les huiles. Cette extrême avidité pour retenir l'eau femble tenir à l'état primitivement favoneux de cette fubftance; c'eft à cette attraction pour l'eau qu'eft dû le volume confidérable que cette matière conferve fur le filtre où on la recueille, lorfqu'on filtre le mélange du *gras* avec un acide, volume qui ne diminue par l'affaiffement qu'après beaucoup de tems & une longue expofition à l'air.

» 2. La nature & l'état de concentration des acides qu'on emploie pour décompofer le *gras* & pour obtenir à part l'huile concrète qui en fait la bafe, font varier les propriétés de cette dernière. En général, tout acide foible & étendu d'eau la fépare affez blanche; l'acide fulfurique concentré la noircit en mettant à nu une portion de fon charbon, & alors on ne peut jamais la faire redevenir blanche. L'acide nitrique un peu fort lui communique une couleur citron qui fe conferve également long-tems, & qui réfifte au contact de l'air & de la lumière. L'acide muriatique la laiffe fans l'altérer & avec fa couleur

blanche : il en eſt de même de l'acide acéteux. En général, pour avoir cette matière la plus blanche qu'il eſt poſſible, il faut d'abord diſſoudre ou délayer le *gras* dans douze fois ſon poids d'eau chaude, & le décompoſer enſuite avec l'acide.

» 3. L'huile animale concrète, préparée par le dernier procédé indiqué, paroît très-blanche tant que ſes flocons ſont délayés dans l'eau ou en retiennent beaucoup ; mais à meſure qu'ils ſe ſèchent par le contact de l'air, & ſurtout lorſqu'on les fond pour les réunir en une ſeule maſſe, celle-ci reprend une couleur griſe-brunâtre ou fauve, & cette nuance reparoît dans preſque toutes les opérations qu'on lui fait ſubir. Nous avons eſſayé de la blanchir par différens procédés : l'expoſition à l'air ne nous a pas complétement réuſſi, & cette matière a opiniâtrement conſervé ſa nuance de gris-fauve. Nous eſpérions plus de l'action de l'acide muriatique oxigéné, lorſqu'après l'avoir laiſſée ſoixante jours en contact avec une grande quantité de cet acide liquide, nous l'avions vu prendre une couleur blanche aſſez belle ; mais cette blancheur s'eſt diſſipée en la fondant, & la nuance jaune-ſale a reparu après cette opération.

» 4. La nature de cette matière huileuſe, ſéparée du ſavon ammoniacal des cimetières, eſt, comme nous l'avons déjà dit, fort différente de celle des autres graiſſes connues. Il eſt donc néceſſaire d'en décrire avec ſoin les propriétés. Cette huile concrète eſt grenue & douce au toucher lorſqu'elle contient de l'eau ; elle s'écraſe & s'égrène ſous la preſſion du doigt, mais bientôt elle s'alonge & ſe ramollit par la chaleur de la main. Quand elle eſt ſèche & bien privée d'eau, elle a un tiſſu lamelleux & vraiment criſtallin ſi on l'a laiſſée refroidir lentement ; elle n'eſt que grenue compacte ſi elle a refroidi bruſquement : dans le premier cas elle eſt ſemblable au blanc de baleine ; dans le ſecond elle eſt analogue à la cire. Voilà pourquoi dans les annonces, dans les converſations où l'on a parlé de notre découverte & de cette matière, on l'a tantôt déſignée ſous le premier, tantôt ſous le ſecond de ces noms. Dans l'un ou l'autre état de criſtalliſation grenue ou lamelleuſe, cette matière bien ſèche eſt ſonore, caſſante avec l'éclat & le bruit de la cire. La première de ces analogies eſt bien plus prononcée que la ſeconde : c'eſt avec le blanc de baleine que l'huile concrète retirée du *gras* nous a toujours paru avoir le plus de rapport. Comme lui, cette ſubſtance eſt douce, graſſe & onctueuſe au toucher ; elle n'offre ſous le doigt, ni la ſécheresse ni la dureté de la cire. Elle ne ſe caſſe pas net comme elle, mais elle eſt lamelleuſe & brillante dans les lames comme le blanc de baleine ; elle n'eſt point ductile comme la cire des abeilles, mais elle s'écraſe comme le blanc de baleine. Un gros de cette ſubſtance miſe en petits fragmens dans une fiole à médecine expoſée au feu comparativement au blanc de baleine, s'eſt fondue plus vîte & à trois degrés de chaleur au deſſous, c'eſt-à-dire, à quarante degrés du thermomètre de Réaumur. Elle s'eſt auſſi refroidie & figée plus promptement ; elle eſt devenue plus ſenſiblement caſſante & dure que le blanc de baleine qui a conſervé quelque tems de la ductilité & de la molleſſe. Quand elle a été bien purifiée & bien lavée, elle n'a preſque point d'odeur, & le blanc de baleine en a une très-prononcée & qui lui eſt particulière.

» 5. Comme le blanc de baleine, l'huile concrète dont nous nous occupons, eſt diſſoluble dans l'alcool chaud, mais dans des proportions & avec des phénomènes un peu différens. Une once d'alcool entre 39 & 40 degrés de l'aréomètre de M. Baumé, diſſout douze gros de la matière graſſe qui nous occupe, lorſqu'il eſt bouillant, tandis que la même quantité d'alcool portée à la même température, ne diſſout que trente à trente-ſix grains de blanc de baleine. Quand la diſſolution alcoolique de la première ſe refroidit, elle ſe prend en une maſſe concrète grenue, dans laquelle on ne voit plus la portion d'alcool liquide. Si on augmente la proportion de ce dernier, de manière que l'huile concrète ne faſſe plus que le quart de ſon poids, cette matière ſe ſépare en grains ou flocons criſtallins, & il n'en reſte qu'une quantité inappréciable dans l'alcool froid. Le blanc de baleine diſſous dans l'alcool s'en précipite également par le refroidiſſement ; mais ſa ſéparation s'opère beaucoup plus promptement, & il prend une forme beaucoup plus régulière & criſtalline. L'ammoniaque diſſout avec une ſingulière facilité & même à froid la matière huileuſe concrète du *gras* : le blanc de baleine n'eſt point du tout diſſous à froid dans l'ammoniaque liquide. A chaud, cet alcali volatil forme un ſavon très-mouſſeux, & dont la diſſolution eſt claire & tranſparente par la chaleur. Jamais le blanc de baleine ne produit un effet pareil, même avec un grand excès d'ammoniaque. Ainſi la matière que nous examinons, reſſemble par la forme au blanc de baleine plus qu'à toute autre ſubſtance huileuſe, mais elle en diffère cependant par ſa couleur très-tenace, ſa fuſibilité plus grande, ſa propriété de retenir l'eau, celle d'être près de vingt-quatre fois plus diſſoluble dans l'alcool & dans l'ammoniaque. Ces dernières propriétés, ainſi que ſa qualité ſonore, caſſante, & ſon tiſſu ſouvent grenu, la rapprochent de la cire. On pourroit donc la déſigner par le nom de matière *adipocireuſe*.

» 6. On n'a point eu juſqu'ici connoiſſance de l'exiſtence de cette matière dans l'économie animale : aucune analyſe n'en a fait mention. La ſeule ſubſtance analogue à cette adipocire que j'ai trouvée dans le corps humain, c'eſt la concrétion blanche & criſtalline qui conſtitue les calculs feuilletés de la véſicule du fiel, & qui fait la plus grande partie des calculs biliaires bruns ou jaunes ordinaires ; mais ces derniers ne peuvent être conſidérés que comme les produits d'une altération morbifique. Cette ſubſtance n'eſt contenue toute for-

mée, ni dans la pulpe cérébrale dont nous ferons connoître la nature dans un Mémoire particulier, ni dans la chair musculaire dont la composition est plus compliquée : on ne peut pas comparer la graisse & la moële à l'adipocire; enfin on ne rencontre nulle trace de cette dernière dans les humeurs animales. Il paroît donc qu'elle est le produit constant d'une décomposition lente, d'une putréfaction opérée dans un tems très-long. Le parenchyme du foie humain, laissé plus de douze ans dans l'air, & qui avoit éprouvé la putréfaction la plus longue dans ses phénomènes successifs, n'avoit pris la nature de notre adipocire que par les suites de l'altération putride. Il paroît encore que toutes les matières animales, excepté les os, les ongles & les poils, sont susceptibles de se convertir également en cette matière. En effet, la peau, la graisse, la chair musculaire, les tendons, les membranes, les ligamens, les cartilages mêmes, ont été trouvés convertis en *gras*, & ont donné la même adipocire par la décomposition de ce *gras*. Tout annonce, comme nous l'avons indiqué dans notre premier Mémoire, que c'est à cet état que passent indistinctement les substances animales accumulées & tassées dans une terre qui est trop peu abondante autour d'elles, qui n'influe presque plus sur leur décomposition, & qui, saturée à l'excès des effluves ou des produits volatils de la putréfaction, ne peut plus hâter ce mouvement par sa disposition à en recevoir les produits; car le *gras* ne se forme jamais dans les corps environnés seuls & de toutes parts d'une terre abondante & nouvelle, dans ceux qui sont exposés au contact de l'atmosphère. Cette matière singulière est donc un état plus simple de composition qui a lieu uniformément dans toutes les substances animales : leurs différens principes composans ne pouvant pas s'exhaler & se réduire en vapeurs comme cela devroit avoir lieu dans une terre abondante & peu serrée, & surtout par le contact de l'air, il se fait un changement de proportions dans leurs combinaisons. Mais pour apprécier exactement ce changement, il faudroit d'abord connoître avec beaucoup de précision la quantité & la proportion des matériaux primitifs de diverses substances animales qui en sont susceptibles, & l'on n'a presque rien fait encore pour acquérir cette connoissance. On ne peut donc que traiter cet objet d'une manière vague & générale. Les principes composans des matières animales peuvent être réduits uniquement à l'oxigène, au carbone, à l'hydrogène & à l'azote; car le soufre, le phosphore, la chaux & la soude s'y trouvent ou comme accidentellement, ou comme mélange, & ne contribuent point à former directement ces matières, si l'on en excepte le phosphate calcaire qui constitue les os, & qui n'appartient point à l'ordre de changement que nous cherchons à apprécier ici. Dans la chimie moderne on peut regarder les matières animales molles, la peau, les muscles, les ligamens, les membranes, &c. comme des espèces d'oxides d'hydrogène & d'azote carbonés : ces oxides, plus compliqués que ceux des substances végétales, tendent par cela même à s'altérer sans cesse; l'équilibre de leur combinaison est très-facile à rompre; les moindres changemens dans la température & l'humidité suffisent pour en opérer dans leur nature. Ces principes incontestables une fois posés, on peut concevoir la décomposition de ces matières & la formation du *gras* de la manière suivante : le carbone s'échappe en grande quantité sous la forme d'acide carbonique, soit en réagissant sur l'eau, soit en absorbant simplement l'oxigène contenu dans ces matières. Cette volatilisation du carbone avec l'oxigène est la cause de la perte considérable qu'éprouvent les matières animales en se convertissant en *gras*, car ce dernier ne fait que le dixième ou le douzième de tout le corps. L'azote, principe très-abondant dans ces substances, se combine à l'hydrogène, & forme l'ammoniaque, dont une partie se dégage en vapeurs, & l'autre reste fixée dans le *gras*. Le résidu des matières animales, privées d'une grande partie de leur carbone, de leur oxigène & de tout leur azote (car ce dernier principe n'existe plus dans le *gras* bien formé), se trouve contenir une proportion beaucoup plus forte d'hydrogène, & c'est cet hydrogène carboné & légérement oxidé qui constitue l'adipocire ou la matière huileuse concrète particulière dont l'union avec l'ammoniaque forme le savon animal nommé *gras*. Il reste seulement à déterminer si c'est l'oxigène contenu dans l'oxide animal, ou celui de l'eau faisant partie de cet oxide, qui opère la décomposition. Il manque deux données pour acquérir cette connoissance; l'une est la proportion exacte des principes de l'oxide animal, & l'autre est celle du *gras* au moment où il est formé. De nouvelles expériences qu'il nous a encore été impossible de faire, pourront seules résoudre cette question. Peut-être la proportion considérable d'hydrogène qui existe, soit dans l'ammoniaque formée, soit dans l'adipocire, doit-elle faire penser que la décomposition de l'eau est nécessaire à cette opération naturelle; mais quoique, pour réduire cette théorie en doctrine prouvée, on doive encore attendre l'épreuve du tems, il résultera toujours de nos observations & de nos expériences sur le *gras* des cadavres enfouis en masse dans la terre, que la nature suit dans cette conversion souterraine la marche simple & uniforme qu'on remarque dans toutes ses opérations, qu'elle réduit peu à peu & par réaction réciproque de leurs principes, des composés très-compliqués à des composés binaires, tels que l'acide carbonique & l'ammoniaque; enfin, que les phénomènes de la putréfaction pourront être bientôt appréciés & expliqués par l'influence des nouvelles découvertes.

GRAVIMETRE, nom d'un instrument propre à mesurer la pesanteur spécifique des solides & des fluides.

fluides. M. Guyton, qui a imaginé cet instrument, & qui lui a donné son nom, l'a décrit dans les *Annales de Chimie* (pluviôse an 5). J'insérerai ici le Mémoire tel qu'il l'a publié.

« Depuis que la chimie, dit-il, rapprochée des sciences exactes, a fait voir que les phénomènes des combinaisons produites ou rompues n'étoient pas le résultat de qualités occultes, mais une rupture d'équilibre déterminée par des forces motrices que l'on peut espérer de soumettre au calcul, on a senti la nécessité de porter la précision dans les expériences, au point de faire entrer en ligne de compte toutes les circonstances qui peuvent arrêter ou favoriser ce mouvement; & la pesanteur spécifique a dû faire partie de ces observations, puisqu'elle sert tout à la fois à indiquer la nature des corps, à faire juger de leur pureté, de leur état d'aggrégation, de condensation, de raréfaction, qui deviennent aussi des causes immédiates de divulsion ou de repos. Il importe donc de perfectionner les instrumens destinés à la mesurer, & même d'en rendre l'usage commode à ceux qui doivent les manier habituellement.

» De tous les pèse-liqueurs proposés jusqu'à ce jour, celui de Farenheit est reconnu le plus fidèle: on sait qu'il a pour principe la comparaison des poids sous des volumes constans. Ceux qui sont construits pour mesurer la densité par le degré d'enfoncement, peuvent servir, dans des ateliers, à donner une approximation qui suffit à l'objet; mais, sans parler de l'inégalité des tubes, de la difficulté rebutante d'en faire les échelles par observation, du vague que laissent encore les intervalles des divisions les plus rapprochées, ils ne sont pas susceptibles de correction par rapport aux diverses températures; ils ne sont pas faits pour être dans la main du physicien.

» La forme que Nicolson a donnée, il y a quelques années, au pèse-liqueur de Farenheit, l'a rendu propre à mesurer la densité des solides: l'usage en est présentement très-répandu; il donne, avec assez de précision, jusqu'à la cinquième décimale du rapport avec l'eau prise pour l'unité; il est susceptible de correction pour les variations de température, pour l'impureté de l'eau qu'on est quelquefois obligé d'employer, comme on le peut voir à l'article Aréomètre (*Dict. de Chimie de l'Encyclopédie méthodique.*) Il ne paroît pas qu'il y ait rien à chercher de mieux à cet égard.

» Mais ce pèse-liqueur n'a encore été exécuté qu'en métal : de cette manière il ne peut servir ni pour les sels ni pour les acides. On sait d'ailleurs que les aréomètres construits sur les principes de Farenheit, pour les liqueurs spiritueuses, salines & acides, doivent être variés de grandeur, de forme, de quantité de lest : dans les uns, la charge inférieure doit être à une grande distance du renflement, pour maintenir la situation verticale; dans les autres, on la tient plus rapprochée pour opérer sur de moindres volumes de liquides : ceux-ci doivent être assez légers pour rester suspendus dans l'alcool; ceux-là assez pesans pour s'enfoncer dans les acides concentrés, & tous assortis dans leur masse & leurs dimensions, de manière à réunir au point du lest la portion du poids additionnel, qui ne pourroit être placé dans le bassin supérieur sans l'entraîner hors de la ligne : de sorte qu'il en faut réellement une collection pour suffire à tous les besoins.

» Pour remédier à une partie de ces inconvéniens, on avoit très-bien imaginé en dernier lieu de terminer l'aréomètre par un crochet auquel on suspendoit à volonté des bulles de verre remplies de mercure, & formant des lests de poids différens; mais cela ne satisfaisoit pas encore à tous les usages; & même dans tous les instrumens de ce genre que j'ai eu occasion de voir, on n'avoit pas songé, ou on n'étoit pas parvenu à rendre le point de niveau de la tige commun pour tous les lests, tellement qu'en changeant ceux-ci, il falloit aussi changer le filet de verre qui porte la marque dans l'intérieur de la tige supérieure.

» J'ai pensé qu'il étoit possible, en suivant les principes de Farenheit, en exécutant en verre l'instrument de Nicolson, &, au moyen d'une légère addition, de le rendre d'un service plus général & plus commode, sans rien diminuer de sa précision. Je ne me suis pas dissimulé la prévention que l'on a naturellement contre les instrumens que l'on appelle *polichrestes*, dont la plupart ne sont bons à rien, parce qu'on a voulu les rendre propres à tout; mais j'ai senti en même tems que ce seroit un avantage réel pour tous ceux qui se livrent à l'observation & à l'expérience, de n'avoir besoin que d'une seule mesure pour déterminer la densité de tous les corps solides ou liquides : voilà le but que je me suis proposé. On jugera si je l'ai atteint. J'observe à cette occasion, que le nom de *pèse liqueur*, ainsi que celui d'*aréomètre*, qui est son synonyme étymologique, conviendroit mal à un instrument qui rempliroit ces conditions, puisqu'il suppose que c'est toujours le liquide que l'on pèse, tandis que pour le solide il est lui-même le terme de comparaison donné, auquel il s'agit de rapporter l'inconnu. Je propose donc de lui donner le nom de *gravimètre*, qui s'entendra facilement, & recevra une juste application dans tous les cas.

» Cet instrument, exécuté, comme je l'ai dit, tout en verre, est de forme cylindrique; c'est celle qui exige le moindre volume des liquides, & que l'on doit préférer par cette raison, dès qu'on n'est pas obligé de s'en écarter pour obtenir la stabilité dans la ligne perpendiculaire.

» Il porte, de même que celui de Nicolson, deux bassins, l'un supérieur à l'extrémité d'une tige mince, vers le milieu de laquelle est marqué le point fixe d'immersion; l'autre inférieur, terminé en pointe, contenant le lest, & rattaché au cylindre par deux anses. La suspension mobile ou

à crochet a l'inconvénient de raccourcir le levier qui doit assurer sa position.

» Le cylindre a vingt-deux millimètres de diamètre, & vingt-un centimètres de longueur; il porte sur le bassin supérieur un poids additionnel constant de cinq grammes. On pourroit augmenter ses dimensions, & le rendre capable de recevoir un poids beaucoup plus considérable; mais on verra bientôt qu'on n'en a pas besoin.

» J'ajoute une pièce que j'appelle *plongeur*, parce qu'elle ne sert en effet que lorsqu'elle est placée sur la bassin inférieur, & par conséquent plongée entiérement dans la liqueur. C'est une bulle de verre, lestée d'une suffisante quantité de mercure, pour que son poids total soit egal au poids additionnel constant, plus le poids du volume d'eau que cette pièce déplace.

» On conçoit que le poids étant déterminé à la même température que celle à laquelle on a réglé l'instrument, il doit se tenir au même point d'enfoncement, soit qu'il soit chargé du poids additionnel constant, soit que ce poids soit remplacé par le plongeur dans la partie inférieure.

» Maintenant il est facile d'imaginer comment cet instrument s'adapte à tous les cas.

» Il servira, 1°. pour les solides; c'est le pèse-liqueur de Nicolson : il n'y a nulle différence. La seule condition sera aussi que le poids absolu du corps à éprouver soit un peu au dessous du poids additionnel constant : il est ici de cinq grammes.

» 2°. Pour les liquides d'une moindre pesanteur spécifique que l'eau, l'instrument, sans le poids additionnel, pèse environ deux décagrammes dans les dimensions précédemment indiquées (& il feroit facile de le tenir rigoureusement dans ces limites) : on a donc la latitude d'un cinquième de légéreté, & par conséquent le moyen de parcourir tous les intermédiaires, & d'arriver jusqu'à l'alcool le plus rectifié, que l'on fait être avec l'eau, dans le rapport de huit à dix.

» 3°. Pour les liquides d'une plus grande pesanteur spécifique que l'eau, le poids additionnel se trouvant reporté vers le bas au moyen du plongeur (qui est d'environ six grammes), l'instrument peut recevoir, dans le bassin supérieur, plus de quatre fois le poids additionnel ordinaire, sans perdre l'équilibre de sa position, & indiquer ainsi le rapport de densité des acides de la plus haute concentration.

» 4°. Il aura une autre propriété commune à celui de Nicolson, de servir au besoin de balance pour peser les corps dont la masse n'excédera pas son poids additionnel.

5°. Enfin, la pureté de l'eau étant connue, il indiquera de même ses degrés de raréfaction & de condensation par le rapport de sa masse à son volume.

» J'ai peu de choses à dire sur la construction de cet instrument : tout ouvrier en verre qui l'aura vu une fois, l'exécutera avec facilité. Le plongeur exige quelqu'attention pour mettre parfaitement d'accord l'enfoncement de l'instrument, soit qu'il porte le poids additionnel, soit que celui-ci soit remplacé par le plongeur; mais il y a une pratique sûre & exacte de tâtonnemens pour arriver à ce point.

» La bulle de verre soufflée & tirée en pointe fine, on y introduit assez de mercure pour qu'elle se tienne sous l'eau, & on bouche avec un peu de cire. Cette bulle étant placée sur le bassin inférieur de l'instrument, on charge le bassin supérieur, jusqu'à ce que le point de remarque se trouve exactement au niveau de la surface de l'eau : la somme des poids ajoutés donne précisément la quantité de mercure qu'il faut faire entrer de plus dans le plongeur, & il n'y a plus qu'à le sceller, en prenant garde de ne pas changer son volume.

» Quoique cet instrument présente des formes assez delicates, il n'a cependant que la fragilité inhérente à la matière qu'on est forcé d'employer pour les liqueurs salines & acides. J'en ai fait depuis six mois un usage fréquent à l'école polytechnique, & il ne m'est arrivé qu'une seule fois de casser une des anses.

» Il restoit à en rendre le transport facile pour le voyageur naturaliste : je crois y être parvenu au moyen d'un étui dans lequel toutes les parties deliées se trouvent à l'abri de tout frottement, & les parties pesantes assujetties de manière à résister à l'excès de mouvement qu'elles sont susceptibles de prendre à raison de leur masse; attention qui échappe souvent à la routine des emballeurs, & faute de laquelle il y a nécessairement rupture lorsque des matières de densité très-inégale sont exposées à recevoir une impulsion commune.

» Un coup d'œil sur le dessin en fera mieux saisir l'objet, que la description la plus détaillée. »

Addition au Mémoire précédent.

« L'usage que j'ai fait habituellement du *gravimètre*, depuis que j'en ai présenté la description à l'Institut national, m'a fourni l'occasion d'y faire quelques légers changemens qui ont l'avantage d'en rendre la construction plus facile, & de remédier à la fragilité de l'une de ses parties principales.

» D'autre part, il m'a paru utile de placer à la suite de ce Mémoire la formule au moyen de laquelle, le *gravimètre* une fois bien réglé, on parvient, par un calcul très-simple, à *trouver la pesanteur spécifique d'un corps quelconque, par le rapport de son volume avec celui de l'eau distillée à la température de 12.5 degrés du thermomètre décimal, & 757.7 millimètres de pression, n'ayant ni eau distillée, ni thermomètre, ni baromètre.* L'étonnement que j'ai quelquefois remarqué lorsque j'énonçois ainsi ce problême, m'a fait penser que l'on en trouveroit ici avec plaisir la solution que je m'é-

tois contenté d'indiquer, en renvoyant à l'article Aréomètre du *Dictionnaire de Chimie de l'Encyclopédie méthodique.*

» Je placerai à la suite une explication des figures qui représentent l'instrument & l'étui destiné à le porter en voyage.

» Enfin, cette addition sera terminée par des exemples de l'application du *gravimètre* aux tables de pesanteur spécifique. »

Description d'un plongeur solide.

« La condition de sceller hermétiquement la pièce appelée *plongeur*, sans en changer le volume, obligeant de la tenir très-mince, il est arrivé qu'elle a été quelquefois brisée sans recevoir aucun choc extérieur, & par le seul effet de la quantité de mouvement reçu par le mercure contenu dans l'intérieur. C'étoit peu de la remplacer par une bulle de verre semblable; mais il falloit recommencer à régler l'instrument pour lui conserver la propriété de servir à mesurer la pesanteur spécifique des liquides, & l'on a vu que cette opération n'étoit pas exempte de difficultés pour atteindre la précision desirée.

» J'ai remédié à cet inconvénient en substituant à la bulle de verre, lestée par du mercure, une petite masse de verre solide, comme un bouchon de cristal que l'on dégrossit d'abord sur la meule pour lui donner la forme convenable, que l'on diminue ensuite jusqu'à ce qu'étant placé dans le bassin inférieur du *gravimètre*, son immersion dans l'eau distillée, aux degrés de température & de pression déterminés, réponde exactement au point marqué sur la tige par l'enfoncement de l'instrument dans le même liquide, lorsqu'il est chargé de son poids additionnel.

» Ainsi l'on est bien plus sûr d'atteindre du premier coup le dernier degré de précision, puisque tout se réduit à la main-d'œuvre usitée & familière pour étalonner un poids. »

De l'usage du gravimètre, pour trouver la pesanteur spécifique d'un corps quelconque, n'ayant ni eau distillée, ni thermomètre, ni baromètre, & sans avoir besoin de correction.

» Le *gravimètre* étant supposé bien réglé,

Soit x la pesanteur spécifique cherchée;
- b le poids additionnel nécessaire pour enfoncer au point marqué le *gravimètre* dans la liqueur inconnue;
- c le poids qui, placé sur le bassin supérieur avec le corps, donne l'immersion au point marqué;
- d le poids additionnel, le corps étant dans le bassin inférieur;
- Π la pesanteur spécifique de l'eau distillée, à la température de 12.5 degrés du thermomètre décimal, à la pression de 757.7 millimètres, $= 1$;
- Π' la pesanteur de l'eau dans laquelle on opère.

» La formule suivante donne la solution du problême:

$$x = \frac{(b - c)\,\Pi'}{a - c}$$

» On cherche donc d'abord la valeur de Π', qui est au dessus de l'unité quand l'eau employée est plus pesante que l'eau distillée Π, qui, dans le cas contraire, est fraction de l'unité.

- P exprimant le poids du *gravimètre*, sans poids additionnel;
- V le volume constant de sa partie plongée;
- a le poids additionnel constant, ou celui qui donne l'immersion au point marqué dans l'eau distillée Π,

on a $P + a = V\,\Pi$, $V = \frac{P + a}{\Pi}$

» D'autre part, b exprime le poids plus ou moins grand que a, qu'il faut lui substituer pour avoir la même immersion dans une autre liqueur que l'eau distillée Π;

on aura donc enfin $\Pi' = \frac{P + b}{V} = \frac{P + b}{P + a}$.

» La valeur de Π' étant trouvée, tout est connu: il ne reste plus qu'à la porter dans la formule.

» Je me persuade que les physiciens ne tarderont pas à reconnoître tous les avantages de cette méthode. Il falloit de l'eau distillée; elle les dispense de cette préparation. Avoit-on de l'eau distillée à sa disposition? il falloit épier les momens assez rares où elle se trouvoit dans les conditions déterminées de température & de pression: on étoit souvent obligé de l'y amener artificiellement, & la température ainsi produite étoit encore très-sujète à varier pendant la durée de l'opération. Toutes ces difficultés sont écartées; et, pour tout dire en un mot, lors même que j'ai sous la main de l'eau distillée, je préfère, surtout en été, une eau chargée d'un peu de sel neutre. Deux motifs justifient cette préférence; 1°. il m'est plus commode d'ajouter quelques milligrammes au poids additionnel constant, que d'en composer un inférieur par une suite de sous-multiples; 2°. en prenant un liquide à la température de l'air ambiant, elle est évidemment plus uniforme, moins exposée à des variations rapides. Or, ce sont là les circonstances les plus favorables pour assurer le résultat de l'opération. »

Explication des figures.

Fig. 1. Gravimètre.
- *a.* Bassin inférieur.
- *b.* Bassin supérieur.
- *c.* Point d'immersion marqué sur un fil de verre dans l'intérieur de la tige.

Fig. 2. Pièce appelée plongeur, qui se place dans le bassin inférieur en *a* lorsqu'on opère sur des liquides plus pesans que l'eau.

Fig. 3. Gravimètre vu dans le bocal cylindrique rempli d'eau, & s'y enfonçant au point marqué *c*, au moyen du poids additionnel constant *d*.

Nota. «Il importe de choisir un bocal d'une hauteur telle que l'instrument puisse se tenir suspendu au niveau du point marqué sur la tige, même un peu au dessus, sans que la surface du bassin puisse jamais descendre jusqu'à toucher l'eau.»

Fig. 4. Le *gravimètre* vu dans son étui.

A, partie cylindrique de l'instrument, logée dans une rainure de l'étui, arrêtée à la partie supérieure par les deux épaulemens *e e*, qui laissent un libre passage à la tige, fixée en son milieu par le loquetau de laiton *f*, & pressée en bas par une pièce de liége *g*, qui s'appuie sur le tasseau fixe *h*.

i, mentonnet à coulisse & vis de pression, destiné à donner appui à la pièce de lest, dans le cas où le mouvement acquis par la masse de mercure qu'elle renferme, tendroit à rompre les anses.

k, le plongeur dans sa case séparée.

l, le poids additionnel constant, renfermé dans une cavité pratiquée au massif de l'étui, & assez évasée pour qu'on puisse l'en retirer commodément.

m, surface intérieure du couvercle de l'étui creusé en *n*, pour recevoir, sans frottement, la partie saillante du bassin supérieur. Un papier collé sur le couvercle indique le poids du *gravimètre* avec le plongeur & sans le plongeur, & les volumes d'eau qu'il déplace dans l'un & l'autre cas; ce qu'il est souvent nécessaire de connoître exactement.

De l'utilité qu'on peut retirer, par le moyen du gravimètre, des tables de pesanteurs spécifiques.

« On a souvent besoin, soit dans les recherches physiques, soit dans le commerce, de déterminer les proportions du mélange de deux liquides, ou d'un alliage de deux métaux; & l'on a senti depuis quelque tems que, pour rendre cette opération tout à la fois facile & sûre, il falloit réunir le secours des tables dressées par observation, à l'usage d'un instrument qui pût donner sur le champ, au moins avec trois décimales, le rapport de densité.

» Le *gravimètre* remplira parfaitement cet objet. Pour qu'on en puisse mieux juger, j'en ferai l'application au mélange d'alcool & d'eau, & à l'alliage d'étain & de plomb. Ce sont précisément les deux compositions que l'on a le plus souvent intérêt d'examiner sous ce point de vue; & je me persuade que l'on ne sera pas fâché de trouver ici ce qu'il y a jusqu'à présent de plus fait pour obtenir la confiance, dans un genre d'observations qui exigent un travail si long, & des attentions si minutieuses.»

Table des correspondances des pesanteurs spécifiques des mélanges d'alcool & d'eau, avec les proportions de ces liquides à la température de 60 degrés de l'échelle de Farenheit, 12.44 de Réaumur, 15.55 du thermomètre décimal.

Nota « J'accolerai dans cette table les rapports publiés par M. Chaussier, sur les Mémoires de M. Gouvenain, à l'article Alcool (*Pharmacie*) *de l'Encyclopédie méthodique*, & ceux donnés dans les tables de M. Gilpin, dont les savans d'Allemagne recommandent l'usage.» (*Journ. Phys. de M. Gren*, 1796, tom. III, pag. 128.)

Parties centésimales des mélanges.	*Pesanteurs spécifiques*	
	Suivant M. Chaussier.	*Suivant M. Gilpin.*
D'alcool..100	0.7980	0.825
95	0.8165	0.8405
90	0.8340	0.8543
85	0.8485	0.8673
80	0.8620	0.8795
75	0.87525	0.8912
70	0.8880	0.9023
65	0.9005	0.9128
60	0.9120	0.9229
55	0.9230	0.9323
50	0.9334	0.9413
45	0.94265	0.9492
40	0.9514	0.9564
35	0.95865	0.9625
30	0.96535	0.9679
25	0.97035	0.9727
20	0.97605	0.9774
15	0.9815	0.9822
10	0.9866	0.9873
5	0.99335	0.9930
0	0.99835	1.0000

» On ne sera pas étonné des différences qui se trouvent entre ces rapports, si l'on fait attention que l'alcool qui a servi aux observations consignées dans les tables de M. Chaussier, étoit porté à un plus haut degré de rectification, puisque sa pesanteur spécifique n'étoit que de 0.798, à la même température à laquelle celui de M. Gilpin lui a donné 0.825. Mais on a peine à se persuader que cette différence en ait produit une aussi considérable dans la pénétration ou diminution de volume des mélanges, celle indiquée par M. Gilpin,

à parties égales d'alcool & d'eau, étant de 0.025, tandis qu'elle est, suivant les tables de M. Chaussier, de 0.0454. »

TABLE des correspondances des pesanteurs spécifiques des alliages d'étain & de plomb, avec les proportions respectives de ces métaux.

« Je me suis servi, pour cette table, des observations publiées par M. Bergenstierna, dans les *Mémoires de l'Académie de Stockholm*, de 1780, & réimprimées dans le *Manuel Systématique* de M. Gren (§. 3195); mais ayant etabli tous ses rapports sur les variations de pesanteur absolue sous des volumes égaux, & employé des poids étrangers, j'ai été obligé d'en changer l'expression pour la ramenez à la comparaison beaucoup plus simple & plus usuelle de l'eau distillée.

» J'ai placé de cinq en cinq la pesanteur mathématique, ou déterminée par le calcul, pour faire observer les changemens de volume qui résultent de la combinaison, & qui, dans le cas particulier, diminuent la densité au lieu de l'augmenter.

» Le plomb pur étant à l'eau : : 11.1603 : 1.

» L'étain pur : : 7.2914 : 1. »

Parties centésimales		*Pesanteur*	
d'Etain.	*de Plomb.*	*spécifique mathém.*	*spécifique réelle.*
99	1	7.3300	7.3252
98	2		7.3552
97	3		7.3871
96	4		7.4189
95	5	7.4848	7.4508
94	6		7.4828
93	7		7.5146
92	8		7.5511
91	9		7.5835
90	10	7.6782	7.6149
89	11		7.6468
88	12		7.6787
87	13		7.7106
86	14		7.7425
85	15	7.8717	7.7744
84	16		7.8063
83	17		7.8382
82	18		7.8701
81	19		7.9020
80	20	8.0652	7.9339
79	21		7.9658
78	22		7.9977
77	23		8.0296
76	24		8.0615
75	25	8.2586	8.0934
74	26		8.1253
73	27		8.1572
72	28		8.1891
71	29		8.2210
70	30	8.4520	8.2529
69	31		8.2848
68	32		8.3167
67	33		8.3486
66	34		8.3828
65	35	8.6455	8.4170
64	36		8.4511
63	37		8.4853
62	38		8.5195
61	39		8.5537
60	40	8.8397	8.5879
59	41		8.6228
58	42		8.6562
57	43		8.6904
56	44		8.7246
55	45	9.0333	8.7588
54	46		8.7929
53	47		8.8271
52	48		8.8613
51	49		8.8955
50	50	9.2258	8.9319
49	51		8.9729
48	52		9.0139
47	53		9.0550
46	54		9.0960
45	55	9.4203	9.1373
44	56		9.1552
43	57		9.2190
42	58		9.2600
41	59		9.3033
40	60	9.6139	9.3466
39	61		9.4727
38	62		9.4355
37	63		9.4788
36	64		9.5221
35	65	9.8074	9.5676
34	66		9.6132
33	67		9.6565
32	68		9.7021
31	69		9.7454
30	70	10.0010	9.7887
29	71		9.8297
28	72		9.8730
27	73		9.9163
26	74		9.9573
25	75	10.1945	9.9983
24	76		10.0416
23	77		10.0871
22	78		10.1350
21	79		10.1806
20	80	10.3881	10.2261
19	81		10.2717
18	82		10.3173
17	83		10.3629
16	84		10.4084
15	85	10.5799	10.4586

Parties centésimales		*Pesanteur*	
d'Etain.	*de Plomb.*	*spécifique mathém.*	*spécifique réelle.*
14	86		10.5062
13	87		10.5543
12	88		10.6021
11	89		10.6500
10	90	10.7734	10.7001
9	91		10.7479
8	92		10.7958
7	93		10.8414
6	94		10.8869
5	95	10.9668	10.9354
4	96		10.9781
3	97		11.0236
2	98		11.0692
1	99	11.1216	11.1148

GRAVITÉ SPÉCIFIQUE, mots synonymes de pesanteur spécifique. (*Voyez* ces derniers, qui sont, & plus exacts, & comme tels plus souvent employés.)

GRENAILLE, s. f. C'est, en docimasie sèche & en metallurgie, un métal réduit en poussière connue sous le nom de *cendrée*, pour être employé à diverses opérations. On *grenaille* le plomb pour l'allier plus facilement aux métaux avec lesquels on veut le fondre dans les *coupellations* & les *scorifications*. (*Voyez ces mots.*) On *grenaille* l'argent pour le séparer plus facilement de l'or, avec lequel il est combiné, lorsque l'on veut lui faire subir l'opération du départ. Si l'argent, combiné à l'or, étoit soumis en grosses masses à l'action de l'acide nitrique en fusion, l'or restant, après avoir dissous une épaisseur d'argent plus ou moins grande, préserveroit le reste de la masse de l'action de l'acide; ce qui oblige en conséquence à laminer ou à grenailler l'argent que l'on soumet au *départ*. (*Voyez ce mot.*) Quant à l'opération par laquelle on obtient des *grenailles*, *voyez* GRENAILLER.

GRENAILLER, verb. act. C'est, en docimasie sèche & en métallurgie, l'action par laquelle on réduit un métal en petits grains pour le passer, le fondre, le dissoudre & le combiner plus facilement à d'autres.

On *grenaille* les métaux par la voie humide & par la voie sèche.

Il faut, en *grenaillant* par la voie humide, que l'eau dans laquelle tombe le metal fondu, ait un mouvement rapide qui facilite sa division. Si l'eau étoit tranquille, comme dans la granulation, on obtiendroit des grains plus ou moins gros, plus ou moins arrondis, mais toujours plus gros qu'ils ne doivent être pour les opérations auxquelles la *grenaille* est destinée.

L'eau peut être agitée de beaucoup de manières: le plus ordinairement on fait usage, pour cette opération, d'un balai; ce qui lui a fait donner le nom de *granulation au balai*.

Le balai peut être tenu à la main. En le mouvant dans l'eau, on donne à ce liquide un mouvement giratoire, nécessaire au succès du grenaillement. D'autres fois, & c'est le moyen que l'on emploie partout où l'on *grenaille* en grand, on fixe sur un cylindre horizontal une couche de brins de balai de quelques centimètres d'épaisseur. Le métal fondu se verse dessus; il y est arrêté par les branchages. Par un mouvement de rotation communiqué au cylindre qui plonge dans l'eau par sa partie inférieure, le métal est porté dans ce liquide, en même tems qu'il est lancé avec une force plus ou moins grande dans une direction tangentielle à la surface du cylindre. Cette double action de l'eau & de la rotation divise le métal en poussière plus ou moins fine, & le rend propre aux opérations auxquelles on le destine.

Par la voie sèche, on verse le métal fondu dans un vase de bois ou dans une bassine de cuivre: on l'y laisse reposer jusqu'au moment où il est prêt à se figer; alors, par une suite de secousse rapide donnée au vase, puis par un mouvement analogue à celui que l'on communique aux vans pour nétoyer le grain, on divise ce métal au moment où il se solidifie; on sépare même, par ce mouvement, des portions qui avoient déjà un commencement d'adhésion, & l'on obtient une poussière ou *cendrée* d'autant plus fine, que l'instant précis de la coagulation a été mieux saisi, & que les secousses & les mouvemens ont été plus brusques & plus rapides.

Cette seconde méthode réussit complétement avec le plomb.

La *cendrée* obtenue par ces deux opérations est passée dans des tamis: les grains trop gros sont refondus & *grenaillés* de nouveau. (H.)

GRENAT, *granatus* des minéralogistes qui ont écrit en latin, espèce de pierre assez dure, rangée autrefois parmi les pierres précieuses du second ordre, qui est très-connue & très-employée comme ornement.

Sa pesanteur spécifique est entre 3, 5 & 4, 1. Il raie le quartz; il a une réfraction simple: sa forme primitive est le dodécaèdre rhomboïdal. Il est fusible au chalumeau.

L'analyse doit le faire ranger parmi les composés de silice d'alumine & de fer. Ce métal y varie beaucoup en quantité, & determine les variations de couleur de la pierre. La chaux & la magnésie s'y rencontrent aussi assez fréquemment, mais ne paroissent pas y être aussi essentielles que les trois matières precedentes: il en est de même de l'oxide de manganèse. Tel est le résultat de trois analyses faites par M. Klaprot, & de quatre dûes à M. Vauquelin, sur diverses variétés de

grenats de Bohême, de Syrie, du Pic d'Eresfiids, de Corte & de Frascati.

La forme du *grenat* varie beaucoup, comme sa grosseur & sa couleur. M. Haüy a distingué le *grenat* primitif, le trapézoïdal, l'émarginé, le triémarginé, l'uniternaire parmi ceux à forme déterminable, le sphéroïdal & l'amorphe parmi ceux dont la forme est indéterminable.

Quant à la couleur, il a indiqué le *grenat* rouge de coquelicot, le rouge-foncé-jaunâtre, le vermeil, le violet pourpré, le rouge-orange, le jaunâtre, le verdâtre, le brun, le blanchâtre & le noir. Il y a aussi des *grenats* transparens, de translucides, & des *grenats* opaques.

Il ne faut pas confondre les véritables *grenats* avec le *grenat* du Puy, qui est un zircon; le *grenat* blanc, qui est un amphigène; les *grenats* d'étain, qui appartiennent à la mine d'étain brune.

On trouve les *grenats* dans beaucoup de lieux, & surtout en Bohême, d'où l'on tire les plus parfaits. Ils ont pour gangue le quartz, le feldspath, la serpentine, le talc, l'amiante, le carbonate de chaux. Ils forment des roches où ils sont souvent très-abondans. On les rencontre aussi parmi les pierres rejetées par les volcans, surtout au Vésuve. Le fer est si abondant dans quelques-uns, qu'on les exploite comme mines de ce métal. Il y est même à l'état métallique, puisqu'ils sont altérables à l'aimant.

Il y a lieu de présumer, d'après les différences que présentent les sept analyses de *grenat* déjà faites par deux chimistes également habiles, que l'on a rangé dans l'espèce *grenat* des pierres assez dissemblables, & qui pourront bien quelque jour appartenir à des espèces distinctes.

GRÈS. Le *grès* est une pierre silicée, formée de petits grains de quartz liés entr'eux par un ciment de la même nature, & quelquefois par un ciment argileux. M. Haüy range le *grès* parmi les pierres mélangées ou les agrégats formés de fragmens ou de débris agglutinés postérieurement à la formation des substances auxquelles ils ont appartenu.

Il distingue comme variétés, 1°. le *grès* dur des paveurs; 2°. le *grès* demi-dur des couteliers & remouleurs; 3°. le *grès* filtrant ou poreux; 4°. le *grès* pulvisculaire ou *grès* de Turquie; 5°. le *grès* micacé flexible; 6°. le *grès* ferrifère; il indique, pour les accidens de couleur, le *grès* grisâtre, le *grès* rougeâtre, le *grès* jaunâtre, le *grès* onyx & le *grès* arborisé.

Le *grès* forme tantôt des blocs épars & enfouis dans le sable, tantôt des bans & des lits superposés.

L'analyse montre dans le *grès* beaucoup de silice, un peu de chaux, d'alumine & de fer, dont les proportions varient beaucoup.

Il sert à une foule d'usages économiques, que le nom & les épithètes des variétés indiquent suffisamment.

GRILLAGE DES MINERAIS. (*Métallurgie.*) Le but que l'on se propose en grillant des minerais, est:

1°. De chasser, par la volatilisation, des substances qui peuvent être nuisibles dans le traitement ultérieur que l'on doit faire subir aux minerais: ces substances sont principalement le soufre, l'arsenic, l'eau & l'acide carbonique;

2°. D'ésoxider certains minerais, ainsi que cela a lieu dans les fabriques d'alun & de vitriol;

3°. De rendre des minerais très-durs, propres à être bocardés plus facilement;

4°. De donner une action, sur les minerais, à certaines substances qu'on ajoute dans leur traitement métallurgique: tel est le but du *grillage* que l'on fait subir aux minerais d'argent que l'on destine à être amalgamés, & que l'on grille avec du muriate de soude;

5°. De rendre des minerais plus fusibles.

Le procédé que l'on emploie pour le *grillage des minerais* doit varier selon le but que l'on se propose. Si le *grillage* n'a pour objet que de chasser, par la volatilisation, certaines substances nuisibles, il faut prendre quelques précautions pour que le feu n'oxide pas trop fortement les minerais; ce qui pourroit devenir préjudiciable au traitement ultérieur; & pour cela il faut fermer, le plus exactement possible, tout accès à l'air. A cet effet, on recouvre de menu charbon ou de menu minerai le tas qui doit être grillé. Si le *grillage* se fait dans des fourneaux à réverbère, on ajoute au minerai du poussier de charbon, lequel empêche l'oxidation. Ces moyens désoxidans favorisent encore la volatilisation des substances que l'on veut chasser.

Si le *grillage* a pour objet d'oxider, ainsi que cela a lieu pour les minerais de vitriol (sulfate de fer) & pour les pyrites contenues dans les minerais qu'on veut amalgamer, il faudra suivre une marche contraire, c'est-à-dire, favoriser, autant que possible, l'accès de l'air atmosphérique.

Lorsqu'on grille les minerais pour les disposer au bocardage, il faut faire en sorte que le feu les pénètre uniformément: il est en outre souvent convenable de les éteindre avec de l'eau; ce qui les fendille & les rend plus faciles à bocarder. Cet arrosage a encore un autre avantage, c'est celui d'entraîner quelques sulfates qui pourroient s'être formés pendant le *grillage*, & qui seroient nuisibles dans la fonte. Il doit être recommandé surtout dans le traitement des minerais de fer qui contiennent des grains de pyrites, bien entendu qu'après le lessivage on sèche de nouveau & convenablement les minerais.

Lorsqu'on grille des minerais avec une autre substance, & qu'il s'agit, par cette opération, de faire en sorte que les deux matières exercent une action sur l'autre, il faut préalablement qu'elles

soient bien triturées ou réduites en parties très-fines, car l'action réciproque ne peut agir ici avec les mêmes facilités que dans la fonte. C'est ainsi que le muriate de soude en gros cristaux n'est pas propre au *grillage des minerais* à amalgamer : ce sel ne se décompose pas entiérement. (Dans ce *grillage des minerais* d'argent avec des pyrites & du muriate de soude, on a pour objet de produire du muriate d'argent; ce qui se fait lors de la décomposition du muriate de soude, occasionnée par la combustion des pyrites : il se produit en même tems du sulfate de soude.)

Le *grillage* qui sert à rendre les minerais plus aptes à la fusion, produit cet effet, non-seulement en chassant certaines substances volatiles, mais encore en ce qu'il rend ces minerais plus secs, plus tendres, plus propres à se laisser pénétrer par la chaleur. Ce grillage, en favorisant l'oxidation de certaines substances, les rend encore plus aisées à fondre : c'est ainsi que les mines de fer oxidé se fondent plus aisément que celles qui ne contiennent que peu d'oxigène.

Différentes espèces de grillages, eu égard au procédé.

Les différentes espèces de *grillage* en usage dans les usines métallurgiques, sont:

1°. Le *grillage* de tas de minerais en plein air;

2°. Le *grillage* de tas de minerais sous un hangard;

3°. Le *grillage* dans des *places de grillage*, en plein air;

4°. Le *grillage* dans des *places* & sous des hangards;

5°. Le *grillage* dans des fourneaux à réverbère.

I. Le *grillage* en plein air se pratique principalement pour les minerais très-chargés de soufre, pauvres en métal, ou contenant beaucoup de parties bitumineuses. Les *schlichs* ne peuvent jamais être convenablement grillés de cette manière. Les tas à griller varient beaucoup pour la grandeur: les grands contiennent plusieurs milliers de quintaux de minerai; les moyens, de quatre à huit cents quintaux, & les petits environ cent (ce sont plus souvent des mattes, que des minerais crus). La première chose à faire, avant de dresser le tas de minerais à griller, c'est de choisir un sol bien sec & bien uni. Lorsque le terrain est trop humide, il faut creuser à une profondeur de quelques pieds, établir en croix deux canaux ou égoûts d'humidité, placer dessus une couche de scories, que l'on recouvre avec des pierres ou de la glaise, & on pose dessus de menus débris de charbon & de minerai, afin que le sol soit bien uni. Les tas présentent un tronc de pyramide quadrangulaire, ou un segment sphérique : on en voit une représentation dans le *Traité de la Fonte des Mines, de Schlutter*, tom. II, pl. 7, fig. C, D, E. On peut employer à ce *grillage* toutes sortes de combustibles, à l'exception de ceux qui laissent une trop grande quantité de résidu terreux. La quantité de combustible dépend de la nature du minerai; ainsi si celui-ci est de nature à brûler de lui-même, il suffira de placer dessous une couche de combustible afin de l'allumer; mais si le minerai n'est pas dans ce cas, il faut le disposer *strata super strata* avec le combustible. Les plus gros fragmens de minerais sont toujours mis dans le bas, & les plus petits dans le haut, & sur les parois du tas. Lorsque le minerai est en grande quantité & très-facile à enflammer, on conduit le feu de haut en bas : cela se fait à l'aide d'un creux ou espèce de puits, d'environ un pied en carré qui se trouve dans l'axe du tas, & que l'on remplit de bois mince ou de mauvais charbon. La combustion gagnant du haut en bas, parmi ce minerai facile à brûler, on n'a pas à craindre que des coups de trop forte chaleur, s'élevant du bas, ne fassent subir au minerai un commencement de fusion en en agglutinant les molécules. Lorsque les minerais brûlent difficilement, on met le feu par le bas, à l'aide d'un ou de plusieurs canaux disposés à cet effet. La conduite de ces *grillages* a beaucoup de rapport avec le travail du charbonnier. Lorsque les minerais sont très riches en soufre, on peut recueillir une partie de cette dernière substance en faisant des creux dans la partie supérieure, ainsi que cela se pratique à Goslar dans le Hartz, à Chessy & Soinbel, près de Lyon.

II. Lorsque les minerais à griller sont plus riches en métal & moins combustibles, on les grille sous des hangards : alors les tas ne sont pas aussi grands: ce sont des piles alongées, ou plusieurs petites, les unes à côté des autres. Le sol sur lequel le *grillage* doit s'effectuer, est disposé comme dans l'article précédent : l'air doit avoir un libre accès de tous côtés. On grille souvent sous les hangards, pour la seconde & la troisième fois, des minerais qui ont déjà été grillés une première fois en plein air. (*Voyez* ces *hangards de grillage*, dans le *Traité de Schlutter*, cité plus haut, *pl.* 7, *fig.* F, G.)

III. Les places de *grillage* sont des lieux garnis d'un pavé, entourés d'une maçonnerie, & dans lesquels le combustible reste en contact avec le corps à griller. On en fait de carrées, d'ovales, de rondes : ces dernières sont peut-être les plus avantageuses lorsqu'on grille avec de la tourbe ou du charbon; mais elles ne sauroient convenir lorsqu'on se sert de bois en bûches.

Dans une place de *grillage*, on a à considérer le *sol*, l'*entourage*, les *soupiraux*. Le sol est fait avec des scories placées sur les canaux destinés à éconduire l'humidité : au dessus des scories on fait un pavé avec des pierres qui ne se fendent pas au feu, & que l'on joint avec de la glaise. Lorsqu'on se sert de grès & autres roches schisteuses, il faut avoir soin de les poser sur la tranche & non sur le plat. La hauteur des murs qui entourent le sol est proportionnée à la hauteur du tas à griller. Lorsqu'on ne fait les tas que de quatre couches de minerai ou de matte, on ne donne aux murs qu'un demi-mètre

demi-mètre de haut; mais d'autres fois on leur donne jusqu'à deux mètres, notamment dans les endroits où l'on grille certains minerais de fer. Il faut observer qu'il y a dans l'épaisseur du tas de minerai à griller un terme qu'on ne sauroit dépasser sans courir le risque de produire une trop grande chaleur, & de fondre le minerai au lieu de le griller. Les soupiraux sont des trous que l'on fait dans les murs, & que l'on peut boucher & déboucher à volonté avec des briques taillées à cet effet. On voit de pareilles places de *grillage* dans l'ouvrage de Schlutter, *pl.* 10, *fig.* B, D, H, F, & *pl.* 11, *fig.* A, B.

Lorsqu'on veut procéder au *grillage*, on étend, sur le sol, une couche de combustible, en ménageant, en face de l'entrée, un conduit en forme de canal, par lequel on met le feu : on étend dessus une couche de minerai ou de matte ; on recommence ensuite à mettre du bois & puis du minerai si cela est convenable, puis on allume le combustible & on continue le *grillage*.

IV. Lorsque les minerais ou mattes ne sont pas très-chargés de soufre, & qu'ils sont riches en métal, on exécute le *grillage* dans des places semblables aux précédentes, mais recouvertes d'un hangard : telles sont celles qu'on voit dans Schlutter, *pl.* 8, *fig.* G.

L'on grille quelquefois les minerais dans des creux que l'on fait en terre, & le plus que l'on peut sur le penchant d'une colline : on leur donne de cinq à six mètres de côté en carré, & d'un à trois de profondeur, suivant la nature du minerai à griller. On pratique sur le fond un canal d'un pied de large & autant de profondeur, lequel aboutit au dehors, & est fermé d'une porte par laquelle l'air atmosphérique entre, & que l'on ouvre & ferme à volonté. Lorsqu'un pareil creux a été taillé dans un roc solide, on se contente d'en revêtir le fond & les parois de brasque (mélange de poussier de charbon & d'argile); mais s'il est dans un roc ou terrain fendillé & peu solide, il faut les revêtir de maçonnerie. On se sert, en plusieurs endroits, de pareils emplacemens pour y griller le minerai de fer. Le *grillage* s'y fait assez uniformément, la masse n'étant pas autant exposée au courant d'air, que dans les autres places de *grillage*; ils paroissent surtout devoir être employés dans les cas où les substances que l'on grille, doivent être préservées de l'oxidation.

Dans les différens *grillages* dont nous venons de parler, le minerai alternant en couches avec le combustible, & étant immédiatement en contact, on a, dans tous, les mêmes règles à observer : ces règles sont :

1°. Qu'il n'y a que les minerais en masse & les fragmens de mattes, que l'on puisse griller de cette manière : les *schlichs* ne sauroient l'être.

2°. Les plus gros morceaux doivent être placés le plus près du combustible; & lorsqu'on grille pour la seconde ou troisième fois, il faut en agir de même à l'égard des morceaux les moins grillés.

3°. Le grilleur doit conduire le feu le plus uniformément possible; ce qui demande encore plus de soins pendant les grands vents; il doit bien prendre garde que la masse n'entre nulle part en fusion. Dès que le feu devient trop actif en un endroit, il doit le ralentir en jetant sur cet endroit du minerai en poudre ou du poussier de charbon, ou même de l'eau si cela devient nécessaire.

4°. Après qu'un *grillage* est terminé, les morceaux bien grillés doivent être mis de côté; & lorsqu'on fait un second ou troisième *grillage*, il faut avoir soin de retourner la matière à griller, & de mettre dessus ce qui étoit précédemment dessous.

5°. Selon que le *grillage* a pour objet de volatiliser ou d'oxider, il faut que la masse à griller soit tenue couverte ou mise à découvert.

6°. Le grilleur doit avoir égard au plus ou moins de fusibilité des substances, pour le degré de chaleur à employer.

V. Passons maintenant au *grillage* dans les fourneaux à réverbère : ici le combustible n'est plus en contact avec la masse à griller. On a souvent demandé si ce mode de *grillage* étoit préférable à celui dont nous avons parlé précédemment. Examinons un instant cette question. L'expérience a appris :

1°. Que tous les *schlichs* & minerais bien bocardés se grillent mieux & plus uniformément dans les fourneaux à réverbère.

2°. Que les *schlichs* qui sont peu combustibles, tels que ceux du minerai d'étain, se grillent très-mal dans des places de *grillage*.

3°. Que le *grillage* dans les fourneaux à réverbère doit être préféré toutes les fois qu'on veut produire, pendant cette opération, une action d'une substance sur l'autre.

Il est vrai que, dans les fourneaux à réverbère, on consume plus de combustible que dans les places de *grillage* : on n'y tire parti que de la flamme, tandis que, dans les places de *grillage*, on emploie tout le calorique produit par la combustion. Le grand avantage des fourneaux à réverbère est que le *grillage* s'y fait plus uniformément lorsque les minerais sont bien triturés.

En 1800, on a essayé, à Freyberg, de bocarder & de griller au fourneau à réverbère des mattes provenantes de la fonte crue des minerais d'argent : ces mattes sont un sulfure de fer, avec un peu de sulfure de plomb argentifère; mais la dépense en combustible fut beaucoup plus considérable, sans compter les frais occasionnés par le bocardage. Il est vrai qu'on a eu une économie en tems, mais ce petit avantage étoit bien loin de compenser les inconvéniens. Les minerais en masse (non en *schlichs*) qui brûlent facilement, ainsi que les mattes, doivent, sous tous les rapports, être traités de préférence sur les places de *grillage*. Dans les endroits où, comme en Angleterre, en Bretagne, on grille

& fond ensuite dans le même fourneau, cette règle souffre une exception.

Dans les fourneaux de *grillage* on a quatre choses à considérer, 1°. la chauffe avec le cendrier; 2°. le four ou espace de calcination, avec un séchoir à côté; 3°. le labyrinthe que parcourt la vapeur en sortant; 4°. la cheminée. La chauffe doit être telle qu'on puisse produire un feu doux & modéré, & que le courant & la flamme ne deviennent pas trop forts. Le four doit avoir une largeur suffisante, de manière à ce qu'on puisse y étendre, tourner & retourner commodément le minerai. La voûte doit être aussi basse & aussi près du sol que possible, afin que la flamme agisse convenablement sur le minerai. Lorsque celui-ci est de nature à donner, par la volatilisation, des substances qu'il importe de retenir, on pratique au dessus une suite de compartimens ou petites chambres, dans lesquels se déposent les substances que la volatilisation a entraînées. Les cheminées doivent avoir une hauteur convenable pour que les ouvriers ne soient pas incommodés par la fumée. Ces fourneaux se font en pierres de taille & moëlons; la voûte en briques, & le sol, également en briques, est revêtu d'une couche d'argile mêlée avec un huitième de sable lorsque les minerais sont très-sulfureux; lorsqu'ils le sont moins, on emploie des plaques de fonte. Lorsqu'on se sert de la houille ou de la tourbe, on fait la grille de la chauffe en briques.

Parmi tous les fourneaux de *grillage* connus, celui qui paroît réunir le plus d'avantage est le fourneau hongrois. On voit des coupes, plans & élévations de ce fourneau dans le Traité de M. Born, sur l'*Amalgamation des minerais, pl. 6 & 7*. On en emploie de pareils à Freyberg, pour griller les minerais pyriteux qui doivent être amalgamés, & les minerais de plomb qui doivent être fondus. On grille de trois à quatre quintaux à la fois dans un fourneau, & ce *grillage* dure environ cinq ou six heures. Pendant qu'on grille un poste (les trois ou quatre quintaux) de minerai, on en tient un autre dans le *séchoir*. Le *grillage* fini, on fait passer le second poste dans le four de *grillage*; on l'y etend bien, & on le chauffe vivement pendant une ou deux heures. Le minerai s'allume : c'est la *première période*. Dans la seconde il brûle de lui-même, & on entretient la combustion par un feu modéré. Pendant ce tems, on continue toujours de remuer le minerai avec un gros rateau de fer; ce qui dure deux a trois heures. Ensuite, lorsque le soufre & l'arsenic sont brûlés ou chassés, on redonne un violent coup de feu pour volatiliser entièrement les acides sulfureux, muriatiques & arseniques qui se sont formés : cette *troisième période* dure encore une ou deux heures.

Dans le *grillage* au fourneau de réverbère, il faut avoir principalement soin,

1°. Que le minerai ne s'agglutine pas en grumeaux;

2°. Que le travail soit conduit de manière à ce que la chaleur soit tantôt forte, tantôt foible, suivant le besoin, mais jamais telle qu'elle produise un commencement de fusion; ce qui agglutineroit le minerai;

3°. De remuer continuellement le minerai, afin que toutes ses parties soient bien exposées à l'action du feu;

4°. De le retourner de tems en tems, c'est-à-dire, de porter près de la chauffe les parties qui étoient de l'autre côté, parce que la chaleur est toujours plus grande près de l'endroit où est le feu;

5°. Vers la fin du travail, on prend de tems en tems un peu de minerai dans une cuiller : sa couleur & son odeur indiquent le moment où l'opération est finie;

6°. Si l'on a pour but de désoxider les minerais, il faut ajouter de la poussière de charbon vers la fin du *grillage*.

En terminant ce que nous avons à dire sur les différentes méthodes de griller les minerais, nous dirons que, dans quelques endroits, on a épargné les frais & le tems du *grillage* en donnant une plus grande hauteur aux fourneaux à fondre. Le minerai éprouve un vrai *grillage* dans la partie supérieure de ces fourneaux, & il est disposé à la fusion lorsqu'il arrive plus bas : cela a été surtout pratiqué avec succès dans quelques fonderies de fer. Dans plusieurs usines d'Angleterre, on n'a qu'un même fourneau de réverbère pour griller & pour fondre : on grille d'abord, & puis, en augmentant le feu, on finit par fondre. Ce procédé est en usage dans les fonderies à plomb de Villach en Carinthie, & de Poullaouen en Bretagne (Finisterre).

Le tems de la durée d'un *grillage* varie infiniment, suivant la nature, la quantité de matière à griller & le mode de *grillage* qu'on emploie. Les *grillages* en tas & en plein air durent souvent des mois entiers, & même un an : ceux dans les places de *grillages* durent des semaines & des mois. Enfin, dans les fourneaux à réverbère, où l'on ne peut griller que de petites quantités à la fois, un *grillage* n'est qu'une affaire de quelques heures. Les principaux caractères auxquels on reconnoit qu'un *grillage* est fini, sont :

1°. La diminution de l'odeur;

2°. La cessation des vapeurs;

3°. Le changement dans la cassure & la couleur. Les minerais perdent leur éclat métallique, & deviennent plus terreux.

4°. L'augmentation de poids & l'acidification des substances qui l'oxident;

5°. Le gonflement, le fendillement & l'amollissement des masses que l'on grille.

Nous renvoyons aux articles de chacun des métaux ce que nous avons à dire de particulier sur le *grillage* de leurs minerais. Nous nous contenterons de faire encore ici une observation générale. Il est plus avantageux de fondre tout de suite les minerais très-riches en or, argent, plomb & cuivre. Le *grillage* ne peut qu'occasionner du déchet : il con-

vient plus particuliérement aux minerais pauvres & mélés de beaucoup de substances étrangères. (*Extrait de la Métallurgie de* LAMPADIUS.) (D.)

GUANO, nom péruvien d'une matière qui sert d'engrais & qui se trouve dans les îlots de la mer du Sud, près les côtes du Pérou ; elle est devenue le sujet d'un travail particulier assez étendu, fait en commun avec M. Vauquelin, & d'un Mémoire qui a été inséré parmi ceux de l'Institut en l'an 13. Voici ce Mémoire.

M. Humboldt nous a donné, à M. Vauquelin & à moi, lors de son retour, une matière singulière, qui se trouve en couches pulvérulentes dans des îlots de la mer du Sud, près des côtes du Pérou, & dont les habitans de ces côtes se servent pour engraisser leurs terres. Ce célèbre naturaliste avoit pensé, lors de la lecture de notre *Mémoire sur la découverte de l'acide urique dans les excrémens des oiseaux*, que le *guano* pourroit être de la même nature, à cause des grandes quantités d'oiseaux qui fréquentent les îlots des côtes du Pérou.

« Le *guano*, dit M. Humboldt, se trouve dans » la plus grande abondance dans la mer du Sud, » aux îles de Chinche, près de Pisco; mais il » existe aussi sur les côtes & îlots plus méridio- » naux, à Ilo, Iza & Arica. Les habitans de Chan- » cay, qui font le commerce du *guano*, vont & » viennent des îles de Chinche en vingt jours. » Chaque bateau en charge quinze cents à deux » mille pieds cubes. Une vanégua vaut à Chan- » cay 4 livres, à Arica 15 livres tournois.

» Il forme des couches de cinquante à soixante » pieds d'épaisseur, que l'on travaille comme les » mines de fer ocracé. Ces mêmes îlots sont ha- » bités d'une multitude d'oiseaux, surtout d'ar- » dea, de phœnicopterus, qui y couchent la nuit ; » mais leurs excrémens n'ont pu former, depuis » trois siècles, que des couches de quatre à cinq » lignes d'épaisseur. Le *guano* seroit-il un produit » des bouleversemens du globe, comme les char- » bons de terre & les bois fossiles? La fertilité des » côtes stériles du Pérou est fondée sur le *guano*, » qui est un grand objet de commerce. Une cin- » quantaine de petits bâtimens qu'on nomme *gua- » neros*, vont sans cesse chercher cet engrais & le » porter sur les côtes. On le sent à un quart de » lieue de distance. Les matelots, accoutumés à » cette odeur d'ammoniaque, n'en souffrent pas : » nous éternuyions sans cesse en nous en approchant. » C'est le maïs surtout, pour lequel le *guano* est un » excellent engrais. Les Indiens ont enseigné cette » méthode aux Espagnols. Si l'on jette trop de » *guano* sur le maïs, la racine en est brûlée & dé- » truite. Le *guano* est trop acidifiable, & voilà un » engrais d'hydrure d'azote, quand les autres en- » grais sont plutôt des hydrures de carbone. »

Propriétés physiques.

Cette matière pulvérulente a une couleur jaune-fauve, une saveur presque nulle & une odeur fort analogue à celle du castoreum, tenant un peu à celle de la valériane.

Elle noircit au feu en exhalant des fumées blanches & l'odeur de l'ammoniaque empyreumatique.

L'eau en dissout une partie, qui lui donne une couleur rougeâtre & la rend acide.

La potasse en dissout beaucoup plus que l'eau : cette dissolution est brune-foncée, & elle se fait avec un dégagement abondant d'ammoniaque.

Essai par l'eau.

Après avoir lessivé cinq grammes de cette matière avec une grande quantité d'eau bouillante, la lessive a déposé, pendant l'évaporation à laquelle on l'a soumise, une poudre jaune-fauve assez abondante, qui n'avoit que fort peu de saveur, & dont l'odeur, comme celle de la terre entière, ressembloit à celle du *castoreum*. Une portion de cette poudre, mêlée à une dissolution de potasse caustique, a répandu une forte odeur d'ammoniaque, & s'est dissoute en totalité. Elle contient donc un sel ammoniacal. Soumise de nouveau à l'action de l'eau bouillante pour savoir si elle s'y redissoudroit, ou si la chaleur employée pour l'évaporation du liquide, qui l'avoit tenue précédemment en dissolution, ne lui avoit pas fait subir quelque changement, cette poudre s'est en effet dissoute en totalité; elle n'avoit donc éprouvé aucune altération par la chaleur de l'évaporation.

La dissolution rougissoit très-sensiblement le papier de tournesol, & se troubloit pendant le refroidissement ; elle précipitoit les dissolutions de nitrate d'argent, de mercure & de plomb en flocons blancs-jaunâtres, entiérement solubles dans l'acide nitrique, & même dans une grande quantité d'eau.

Pour obtenir une plus grande quantité de la poudre acide & ammoniacale de la matière fertilisante des côtes du Pérou, & examiner ses propriétés plus en détail, on a lavé à plusieurs reprises, avec de grandes quantités d'eau bouillante, dix grammes de *guano*. Cette quantité a été réduite, par cette opération, à cinq grammes sept dixièmes.

Ces derniers, épuisés par l'eau, traités ensuite avec la potasse caustique, lui ont communiqué une couleur fauve, & ont perdu 0.8 de gramme de leur poids.

Les quatre grammes neuf dixièmes restans, mis en digestion dans l'acide muriatique, ont produit une légère effervescence, & donné une couleur fauve à la liqueur. Le résidu, qui ne paroissoit plus être qu'un mélange de sable quartzeux & ferrugineux, ne pesoit plus que trois grammes quatre dixièmes, qui ont été réduits à trois grammes un dixième après la calcination, parce que l'humidité & les restes de matières organiques qui la coloroient encore, ont été dissipés.

Le lavage du *guano* présenta, comme dans la première expérience, une couleur rouge-brune & un caractère acide.

Cette liqueur, soumise à la distillation au bain de sable, fournit de l'ammoniaque pendant toute l'opération. Lorsque sa masse fut réduite à environ trois hectogrammes, on la mit dans une capsule & on la laissa refroidir.

Vingt-quatre heures après, elle avoit formé un dépôt jaune-fauve assez considérable, & présentoit même à sa surface une pellicule cristalline de la même couleur que le dépôt.

On a séparé le dépôt de la liqueur par la filtration : la liqueur évaporée une seconde fois, jusqu'à ce qu'elle fût réduite à trente grains, laissa déposer en refroidissant, & comme auparavant, une poudre jaune-fauve semblable à la première, mais en moins grande quantité. Ces deux portions de matière déposée furent réunies.

L'eau mère avoit alors une couleur plus foncée; elle rougissoit plus fortement le papier de tournesol, & précipitoit abondamment l'eau de chaux en flocons blancs opaques. L'évaporation de cette liqueur, poussée plus loin, en fit obtenir, par le refroidissement, des cristaux salins d'une saveur piquante, & qui, chauffés au chalumeau, répandoient abondamment des vapeurs d'ammoniaque empyreumatique, se fondoient ensuite en devenant très-phosphorescens, & en laissant un verre transparent, même après le refroidissement.

Ainsi il paroît évident, par ces phénomènes, que l'eau-mère du dépôt formé dans la lessive aqueuse du *guano* contient un sel phosphorique à base alcaline. Il existe aussi dans cette liqueur un sulfate & un muriate alcalins, car elle forme, d'une part, dans les sels barytiques, un précipité insoluble dans l'acide nitrique, & de l'autre, dans la dissolution d'argent, un dépôt que l'acide nitrique ne peut faire disparoître.

Mais outre ces différentes matières, cette eau-mère contient encore un acide très-développé & très-fort, si l'on en juge par la manière dont il rougit le papier teint avec le tournesol, & cet acide est de l'acide oxalique qui a été reconnu par des essais nombreux & sûrs.

Nous ferons connoître plus bas la nature de cet acide : occupons-nous maintenant des propriétés du dépôt formé par le lavage du *guano*.

Examen de la poudre déposée par le refroidissement de la lessive du guano.

Cette substance concrète & pulvérulente présente un aspect brillant & cristallin dans plusieurs de ses points. Sa couleur est de jaune-fauve, à peu près semblable à celle de la terre entière, & c'est en effet à elle que celle-ci doit sa couleur.

Chauffée au chalumeau, elle brûle en entier, sans laisser de traces sensibles de cendres. Elle répand, en brûlant ainsi, une légère odeur d'ammoniaque empyreumatique & d'acide prussique, analogue à celle des os ou de l'extrait d'urine brûlés.

Peu soluble dans l'eau froide, elle se dissout aisément & abondamment dans l'eau bouillante : sa dissolution a une couleur jaunâtre; sa saveur est presque nulle, & cependant elle rougit fortement la teinture de tournesol; elle précipite les dissolutions d'acétate de plomb, de nitrate d'argent & de mercure en flocons un peu colorés, que l'acide nitrique redissout complètement.

Cette matière se dissout avec la plus grande vitesse dans une lessive alcaline, en exhalant une odeur vive d'ammoniaque, & en communiquant à la liqueur une couleur brune-foncée.

La dissolution alcaline, mêlée à l'acide sulfurique, donne, quand elle est un peu concentrée, un précipité blanchâtre très épais, & exhale une odeur piquante, à peu près semblable à celle de l'acide acétique foible.

D'après ces expériences, la poudre, précipitée pendant le refroidissement de la lessive aqueuse du *guano*, se présente comme un véritable sel acidule, formé d'un acide animal, d'ammoniaque & d'un peu de chaux. On l'a réduite en poudre & mise en macération dans l'acide nitrique très-foible, dans l'espérance que cet acide enleveroit les deux bases & laisseroit l'acide isolé & à l'état de pureté.

On a filtré au bout de quelques heures, on a lavé la matière concrète & fait évaporer la dissolution nitrique jusqu'à siccité; elle a présenté sur la fin de l'opération, à la surface de la capsule, des cercles d'un rouge-rosé très-vif. Cette liqueur ainsi épaissie a donné des vapeurs abondantes d'ammoniaque par l'addition de la potasse, & des signes non équivoques de chaux par l'acide oxalique.

Il est donc certain que l'acide nitrique, avec lequel on avoit traité la matière en question, lui a enlevé au moins une portion de son ammoniaque & de sa chaux.

Voici quelles sont les propriétés de cette matière ainsi dépouillée d'ammoniaque & de chaux :

1°. Elle est moins colorée qu'auparavant, quoiqu'elle le soit encore;

2°. Elle paroît être un peu moins soluble dans l'eau, qu'elle ne l'étoit d'abord;

3°. Sa dissolution dans l'eau bouillante a une couleur rougeâtre, & dépose en refroidissant des cristaux brillans & assez durs;

4°. Cette dissolution rougit plus fortement le papier de tournesol, que celle de la matière avant d'avoir été traitée par l'acide nitrique;

5°. Cette poudre se combine très-facilement à la potasse qui la dissout, & ne répand plus du tout d'ammoniaque; ce qui prouve que l'acide nitrique la lui a toute enlevée;

6°. Elle est précipitée de cette dissolution par tous les acides;

7°. Elle noircit par la chaleur, & brûle en ré-

pendant à la fin une odeur d'ammoniaque & d'acide prussique, & sans laisser de résidu;

8°. La dissolution aqueuse précipite aussi les dissolutions de plomb dans l'acide acétique, d'argent & de mercure dans l'acide nitrique, mais elle ne précipite ni la chaux, ni la baryte, ni la strontiane, de leurs dissolutions dans l'eau;

9°. Sa combinaison neutre avec l'ammoniaque ne précipite pas la dissolution de sulfate d'alumine. Ainsi cet acide n'est pas de l'acide honigstique, comme on l'avoit d'abord soupçonné.

Il résulte donc bien évidemment des expériences rapportées ci-dessus, 1°. que la matière enlevée par l'action de l'eau bouillante au *guano* du Pérou, & qu'elle dépose par le refroidissement, est un acide en partie saturé par l'ammoniaque & par beaucoup moins de chaux; 2°. que l'ammoniaque, qui paroit rendre cette substance plus soluble qu'elle ne l'est à l'état de pureté, se dissipe en partie par l'action de la chaleur; 3°. que cet acide est de nature animale, puisqu'après avoir été traité par l'acide nitrique, il donne de l'ammoniaque & de l'acide prussique par sa décomposition au feu; 4°. que cet acide, qui nous avoit d'abord semblé d'une nature particulière & différente de celle de tous les autres acides connus, est de véritable acide urique, tout semblable par sa couleur & celle qu'il communique à l'eau & aux précipités métalliques, à l'acide urique qui existe dans les excrémens des oiseaux aquatiques; 5°. qu'il forme à peu près le quart du *guano*.

Examen de l'eau-mère de la lessive de guano.

Après avoir examiné & reconnu, ainsi que nous venons de l'exposer, les propriétés & la nature de la substance que l'eau bouillante a enlevée au *guano* du Pérou, nous avons examiné fort en détail l'eau-mère, sur laquelle nous avons plus haut promis de revenir.

Cette liqueur très-acide précipitoit l'eau de chaux en flocons blancs solubles, quoique difficilement, dans l'acide muriatique; elle précipitoit aussi les sels de baryte & d'argent, phénomènes qui indiquent qu'elle contient des sels sulfuriques & muriatiques: la potasse en dégageoit de l'ammoniaque en abondance. Ces flocons étoient formés, comme une analyse très-exacte nous l'a prouvé, d'oxalate de chaux & de phosphate de chaux: ainsi l'eau-mère contenoit des acides oxalique & phosphorique, & de plus de la potasse & de l'ammoniaque.

Pour connoitre d'abord quelle pouvoit être la substance qui, dans cette eau-mère, précipitoit la chaux, nous avons versé dedans de l'eau de chaux, & après avoir recueilli, lavé & séché le précipité, nous l'avons soumis aux essais suivans: 1°. Il ne produisoit aucune effervescence avec les acides, & ne s'y combinoit pas en totalité; il restoit une matière pulvérulente légérement colorée. 2°. Chauffé doucement dans un creuset, il noircissoit un peu, & se dissolvoit alors en totalité dans les acides, avec effervescence. 3°. Sa dissolution précipitoit par l'ammoniaque, & ensuite par le carbonate de potasse. Le précipité formé par la première étoit de véritable phosphate de chaux, & celui formé par la seconde étoit du carbonate de chaux.

Voyant manifestement que cette substance étoit formée de deux espèces de sels, l'un décomposable par le feu, & l'autre résistant à son action, nous avons, pour les séparer sans altération, opéré de la manière suivante:

Nous avons réduit en poudre le précipité formé par l'eau de chaux dans l'eau-mère de notre acide; nous l'avons mis ensuite en digestion dans de l'acide nitrique très-foible, espérant par-là dissoudre le phosphate de chaux. En effet, une partie de la matière a disparu, & une autre est restée sous la forme d'une poudre blanchâtre.

La portion non dissoute a été traitée, à l'aide de la chaleur, avec une dissolution de carbonate de potasse. Après cette opération, le dépôt lavé s'est dissous avec effervescence dans l'acide nitrique, & sa dissolution a montré toutes les propriétés du nitrate de chaux.

Il nous étoit démontré par-là que la substance que l'acide nitrique foible n'avoit point dissoute, étoit un sel calcaire insoluble que le carbonate de potasse avoit décomposé au moyen de la chaleur; mais il nous falloit retrouver dans la potasse l'acide qui auparavant étoit uni à la chaux, & en reconnoitre la nature.

Pour cela nous avons premièrement décomposé, au moyen de l'acide nitrique, l'excès de carbonate de potasse restant dans la liqueur; ensuite nous l'avons fait bouillir pendant long-tems, pour en chasser l'acide carbonique; enfin nous nous sommes assurés que la liqueur restante contenoit un léger excès d'acide.

Cette liqueur, mêlée avec une suffisante quantité d'eau de chaux, y a formé un précipité très-divisé, & qui s'est rassemblé en flocons au fond du vase au bout de quelque tems.

Une autre portion, mise avec une dissolution de sulfate de chaux, y a produit aussi un précipité, qui a troublé pendant long-tems toute la liqueur, mais qui enfin s'est rassemblé sous la forme de petits flocons.

Cette liqueur précipitoit également toutes les dissolutions métalliques que précipite ordinairement l'acide oxalique. Ces propriétés nous ont fait penser que cette substance n'étoit autre chose que de l'acide oxalique; cependant les précipités qu'il forme avec la chaux étant plus floconeux que ceux de l'acide oxalique, nous avons soupçonné l'acide honigstique.

Pour éclaircir ce soupçon, nous avons en partie saturé l'acide contenu dans la liqueur, & nous l'avons mêlée avec une dissolution de sulfate d'alumine, & il ne s'est formé aucun précipité; ce

qui seroit indubitablement arrivé si c'eût été de l'acide honigstique.

Nous sommes donc forcés de regarder cet acide comme de l'acide oxalique.

Mais à quelle base cet acide, ainsi que ceux qui l'accompagnent dans la terre du Pérou, est-il uni ? Nous pensons que c'est en partie à l'ammoniaque, & en partie à la potasse. L'expérience suivante & le raisonnement auquel elle donne lieu vont le démontrer.

Nous avons dit plus haut que nous avions précipité, au moyen de l'eau de chaux, l'eau-mère où ces acides étoient en dissolution. On sait que l'acide oxalique & l'acide phosphorique préfèrent la chaux à la potasse. Cette dernière, séparée par la chaux, devoit donc se trouver dans le résidu de la liqueur évaporée, & c'est en effet ce qui est arrivé; car le résidu, redissous dans l'eau, étoit alcalin, & faisoit effervescence avec les acides. D'une autre part, nous savons que l'eau-mère, avant d'être décomposée par la chaux, exhaloit une forte odeur d'ammoniaque quand on y méloit de la potasse caustique.

Le résidu de l'eau-mère, précipitée par la chaux, contenoit aussi du sulfate & du muriate de potasse.

Cette eau-mère recéloit donc des oxalates, des phosphates, des sulfates & des muriates de potasse & d'ammoniaque.

Examen du résidu du guano traité par l'eau & par l'alcali.

Nous avons dit plus haut que la terre du Pérou, déjà traitée par l'eau, soumise à l'action d'une lessive alcaline, avoit perdu 0.8 de gramme de son poids, & que la liqueur avoit acquis une couleur fauve : cette dissolution n'a offert à l'analyse, qu'une petite quantité d'acide urique, plus un peu de matière grasse.

Nous avons dit aussi qu'à l'action de l'alcali avoit succédé, sur la terre du Pérou, celle de l'acide muriatique; qu'il s'étoit développé une légère effervescence, & qu'à l'aide de la chaleur la liqueur avoit pris une couleur citrine.

Cette dissolution a donné du phosphate de chaux qui faisoit la plus grande partie du fer, & un atôme de carbonate de chaux.

Après ces divers traitemens le *guano*, très-peu coloré, n'étoit plus qu'un mélange de sable quartzeux & de sable ferrugineux; il ne pesoit plus que trois grammes un dixième.

L'engrais naturel des ilots de la mer du Sud, nommé *guano*, est donc formé :

1°. D'un acide urique qui en fait le quart, & qui est en partie saturé d'ammoniaque & de chaux ;

2°. D'acide oxalique, également saturé en partie par l'ammoniaque & la potasse ;

3°. D'acide phosphorique engagé dans les mêmes bases & dans la chaux ;

4°. De petites quantités de sulfates & de muriates de potasse & d'ammoniaque ;

5°. D'une matière grasse très-peu abondante ;

6°. De sable quartzeux & de sable ferrugineux.

Nous nous dispenserons de parler de l'origine & de la formation du *guano*, parce que nous ne pourrions donner à cet égard que des conjectures plus ou moins vraisemblables : on ne peut cependant se refuser, à l'idée déjà donnée par M. Humboldt, qu'il doit son existence au dépôt de matières animales, & surtout d'excrémens d'oiseaux; ce qui le rapproche singuliérement de la fiente de pigeons avec laquelle il a tant d'analogie par son odeur, sa nature d'engrais brûlant & son emploi dans l'agriculture.

Il n'y a plus qu'à s'étonner sur l'immense quantité de cet engrais naturel déposé dans les ilots, & à une profondeur si considérable ; mais tout ce qui tient à la puissance de la nature est également admirable ou incompréhensible, jusqu'à ce que des observations plus multipliées conduisent à la solution du problême.

GUEUSE. (*Métallurgie.*) On donne ce nom aux masses de fonte provenant immédiatement de la fusion des minerais de fer dans les hauts-fourneaux, & qui ont été coulées dans le sable qui forme le sol de la fonderie. Ce mot exprime en général l'état de la fonte, pris dans une acception opposée à celle de *fonte moulée*. La *gueuse* se coule le plus ordinairement en espèces de gros lingots de plusieurs mètres de longueur, quelquefois en lingots beaucoup plus petits, appelés *gueusillons*, plus rarement en *plaques*. Elle est ensuite portée aux affineries pour y être convertie en fer malléable, ou bien elle est livrée au commerce, soit pour être refondue dans les fonderies de canons & autres, soit pour être employée comme lest sur les vaisseaux, &c.

On coule la *gueuse* lorsque le creuset du fourneau est plein de fonte, ou bien lorsqu'il a été passé, dans le fourneau, le nombre de charges qu'on est dans l'usage d'y mettre d'une percée à l'autre. Quelque tems avant de déboucher la *coulée* (trou par lequel la fonte doit sortir), on creuse dans le sable qui constitue le sol de la fonderie, en face du fourneau, le moule grossier ou sillon dans lequel on doit couler la *gueuse* : cela se fait avec une petite planche triangulaire, ayant un angle plus aigu que les deux autres, & environ deux décimètres de côté à l'opposite de cet angle; elle est emmanchée au bout d'un bâton, & est appelée *charrue* par les ouvriers. Le sillon va en diminuant de profondeur vers ses deux extrémités. Lorsqu'il est creusé, on prend quelques pelletées du sable (ou brasque) qui est devant la coulée, & qui est par conséquent chaud & bien sec : on le jette sur la partie du sillon la plus voisine du fourneau, & puis on repasse la charrue : de cette manière, les parois du sillon sont revêtues

de fable chaud, dans la partie que la fonte doit toucher la première à sa sortie du fourneau; ensuite on imprime, sur une des parois, la marque de l'usine & le numéro de la *gueuse*. Cela fait, on débouche la coulée à coups de ringard, & la fonte se répand dans le sillon qu'elle remplit. Lorsque la *gueuse* est entièrement refroidie, on l'enlève, on la pousse hors de la fonderie, où on la frappe avec de gros marteaux pour en détacher le sable & le laitier qui y adhèrent; ensuite on la pèse, on écrit son poids sur sa surface, & on la met dans le lieu où elle doit rester jusqu'à destination ultérieure.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que les *gueuses* ne sont que des espèces de prismes triangulaires de fonte, ayant d'un à deux décimètres d'épaisseur, & six, huit, dix mètres & quelquefois plus de longueur. Leur grosseur dépend de la grandeur du creuset du fourneau. Dans les usines du centre de la France, leur poids ordinaire est de cent à cent cinquante myriagrames, quelquefois plus.

Lorsqu'on veut couler la fonte en *gueusillons*, on creuse également un sillon en ligne droite, ou en zigzag lorsque le défaut d'espace y oblige, puis l'on partage ce sillon en compartimens, au moyen de petites cloisons faites en sable, & dont la hauteur est moindre que la profondeur du sillon: de manière que la fonte fluide, après avoir rempli le premier compartiment (celui qui est le plus proche du fourneau), débordant par-dessus la cloison, entre dans le second, ainsi successivement. Lorsque la fonte est coulée, on jette du sable humide sur la partie qui est au dessus des cloisons, afin que cette partie, se refroidissant plus vite, soit plus cassante. Quand tout est refroidi, on enlève séparément chaque gueusillon, que l'on détache, à coups de masse, de celui auquel il tient. On donne aux gueusillons qui sont destinés à lester les vaisseaux, la forme de parallélipipèdes bien écarris dans tous les sens, afin qu'il n'y ait point d'espace vide entr'eux, & qu'ils soient moins sujets à se déplacer dans les roulis du vaisseau.

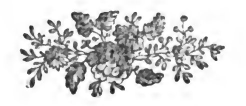
On a trouvé plus avantageux, dans quelques usines, de couler la fonte *en plaques* d'un à deux mètres de long, deux à trois décimètres de large, & cinq à six centimètres d'épaisseur. On se sert d'une planche ayant ces dimensions, pour faire dans le sable les divers compartimens que doit remplir la fonte, ces compartimens communiquant entr'eux par de petites rigoles. Les plaques, offrant plus de surface que les *gueuses* sous le même volume, se fondent plus aisément dans les affineries.

La fonte, soit en *gueuses*, soit en gueusillons, soit en plaques, est livrée aux affineries telle qu'elle a été levée de dessus le sol de la fonderie. Cependant, dans quelques usines de Suède, on a trouvé convenable de lui faire subir une opération préparatoire dans la fonderie même. A cet effet, on la coule en plaques, & pendant que ces plaques sont encore incandescentes, on les plonge dans l'eau froide. Cette trempe communique à la fonte les propriétés de la fonte blanche; elle la rend plus facile à affiner, & en détache complètement le sable qui lui étoit adhérent. On a cru remarquer en outre que lorsque la fonte étoit disposée à donner du fer cassant à chaud, la trempe lui enlevoit en partie cette mauvaise qualité.

On peut voir aux mots FER & FONTE de ce Dictionnaire, ainsi qu'à l'article FER du *Dictionnaire des Arts & Métiers* de cet ouvrage, tout ce qui concerne la nature de la fonte qui constitue la *gueuse*, ses parties constituantes, ses diverses variétés, les moyens de les produire, & en général la manière d'obtenir une fonte de bonne qualité, & avec le moins de frais possibles. (D.)

GURH, nom donné par quelques minéralogistes au carbonate de chaux spongieux. (*Voyez* CARBONATE DE CHAUX.)

GYPSE, l'un des noms donnés au sulfate de chaux cristallisé en grandes lames ou grenu. On disoit *gypse soyeux*, *gypse en fer de lame*, *gypse grossier*, *gypse en masse*, *gypse en albâtre*, ou *albâtre gypseux*. (*Voyez l'article* SULFATE DE CHAUX.)



HALOTECHNIE, f. f. art de fabriquer les fels. Mot nouveau compofé de ἅλιος, *marin*, *de mer*, & de τέχνη. (*Voyez* HALURGIE.)

HALOTRIC, c'eft un des noms minéralogiques de l'alun de plumes, ou du fulfate d'alumine fibreux. (*Voyez l'article* SULFATE D'ALUMINE.)

HALURGIE, f. f. travail des fels. Mot nouveau, formé de ἅλιος, *marin*, *de mer*, & de ἔργον, *ouvrage*, *travail*.

Les fels font des compofés d'acide ou *falfifians* combinés à des bafes *falfifiables*, alcalines ou terreufes. Il doit donc exifter autant de fel qu'il y a de combinaifons poffibles entre les *falfifians* & les bafes *falfifiables* ; & comme on peut compofer des fels doubles, triples, &c. il s'enfuit que le nombre des fels égale le produit des combinaifons poffibles deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, &c. des *falfifians* & des bafes *falfifiables*. La combinaifon des *falfifians* & des bafes *falfifiables* pouvant exifter dans diverfes proportions, le nombre des fels poffible eft encore augmenté par les variations dans fes proportions.

La formation de tous les fels poffibles appartient à la chimie, & quelque grand qu'en foit le nombre, on n'en connoiffoit en l'an 9, que cent trente-quatre efpèces bien caractérifées.

L'*halurgie* n'a pour objet que le travail des fels que l'on obtient en grand dans des ateliers, dans des manufactures, & ce nombre eft dans ce moment de neuf; favoir : deux carbonates de potaffe & de foude ; deux muriates de foude & d'ammoniaque ; un nitrate de potaffe ; deux fulfates de foude & d'alumine ; un baryte de foude ; un oxalate de potaffe. A ces neuf fels on réunit dans l'*halurgie* le travail de fix combinaifons d'acides & de métaux, connus autrefois fous le nom de fel métallique : tels font les acétites de plomb & de cuivre, les fulfates de fer, de cuivre, de zinc ; le muriate de mercure. Ainfi l'*halurgie* compofe le travail en grand de quinze fubftances, compofées des acides carbonique, muriatique, fulfurique, nitrique, acétique, boracique & oxalique, avec la potaffe, la foude, l'alumine, le fer, le cuivre, le plomb & le zinc.

On peut voir le travail en grand de ces fels, aux mots POTASSE, SOUDE, SEL MARIN, SEL AMMONIAC, SUBLIMÉ CORROSIF, NITRE, SULFATE DE SOUDE, VITRIOL VERT, VITRIOL BLEU, VITRIOL BLANC, BORAX, SEL D'OSEILLE, SEL SATURNE, CRISTAUX DE VÉNUS. (H.)

HÉMATITE. On nomme ainfi, à caufe de fa couleur rouge, une mine de fer oxidé, qui affecte la forme de ftalactites très-dures, fufceptibles d'un beau poli, ayant même l'éclat métallique à leur furface. La variété rougeâtre eft nommée fanguine : on la taille pour fabriquer des bruniffoirs dont on polit l'extrémité. (*Voyez l'article* FER.)

HÉPARS. On défignoit autrefois fous ce nom latin, devenu prefque français par un long ufage, les fulfures alcalins, à caufe de la couleur brune qu'ils prenoient par la fufion. (*Voyez les articles* SOUFRE & SULFURES ALCALINS.)

HERMÉTIQUE. Science ou philofophie hermétique. Ces deux mots ont été pendant longtems employés pour repréfenter la chimie, & furtout l'alchimie, parce qu'on attribuoit l'invention de l'une & de l'autre au perfonnage égyptien fi célèbre par fon nom, & fi peu connu, nommé Hermès ou Mercure Trifmégifte. (*Voyez le mot* CHIMIE, première époque de fon hiftoire.)

HERMÉTIQUEMENT. Boucher ou fermer hermétiquement les vafes, c'eft les clore affez exactement pour que rien ne puiffe en fortir & rien ne puiffe y entrer. Il n'y a de vrai lut hermétique que la fufion du verre, lorfqu'il eft queftion de clore les vafes de cette matière. Les procédés que les modernes ont imaginés pour recueillir avec foin les gaz qui fe dégagent dans les expériences, font en même tems parfaitement convenables pour empêcher l'accès de l'air ; ils font également propres à l'admettre & à en déterminer les effets lorfqu'il influe fur la nature des matières qui y font expofées. (*Voyez l'Hiftoire de la Chimie*, au mot CHIMIE.)

HIPPOLITHES. Les anatomiftes & les phyfiologiftes ont nommé *hippolithes* les calculs ou concrétions dures & d'apparence pierreufe, qu'on trouve dans les inteftins des chevaux.

Les plus fréquentes font formées de phofphate ammoniaco-magnéfien que j'y ai le premier découvert. Il y eft mêlé d'une matière animale & fouvent de grains d'avoine.

Ces calculs font fouvent gros comme la tête : on en trouve quelquefois deux ou trois d'un gros volume dans le même cheval ; on les entend fe frotter lorfqu'on fait trotter l'animal : auffi font-ils, dans ce cas, ufés & d'une forme tétraèdre.

Le mot CALCULS de ce Dictionnaire donne l'analyfe détaillée des *hippolithes*. (*Voyez l'article* CALCULS.)

HONIGSTEIN. M. Werner a nommé *honigftein* la

le mellite ou pierre de miel de quelques autres minéralogistes. Ce fossile, découvert il y a quelques années, à Arten dans le Weymar, parmi du bois bituminisé, & pris d'abord pour du succin, est d'une couleur jaune de paille foncée; il est transparent, très-fragile, presque mou, & en cristaux gros comme des pois.

M. Haüy a trouvé que sa forme primitive est l'octaèdre rectangulaire; il présente souvent des octaèdres épointés, dont les facettes terminales sont curvilignes; il offre quelquefois des dodécaèdres voisins d'un rhomboïdal.

Suivant le même observateur, l'*honigstein* a une double réfraction très-sensible, tandis que le succin n'a qu'une réfraction simple. Ses cristaux isolés acquièrent facilement une forte électricité résineuse : à peine est-elle sensible quand on frotte ces cristaux non isolés.

M. Klaproth, en analysant le mellite, y a trouvé de l'alumine & un acide végétal particulier.

M. Vauquelin m'a communiqué l'examen qu'il vient d'en faire sur de petits cristaux qui lui ont été envoyés par M. Abildgaard, de Copenhague, ou donnés par M. Monthey, professeur de chimie dans la même ville.

Le mellite est insipide & insoluble dans l'eau. Chauffé dans une cornue, il se décompose en donnant de l'eau bitumineuse & empyreumatique, de l'acide carbonique & un sel volatil concret; il reste un résidu charboneux. Chauffé sur un charbon allumé ou dans un creuset ouvert, il brûle comme un combustible végétal. Au lieu de laisser un charbon, il n'offre, après sa combustion, qu'une matière blanche-grisâtre, qui a tous les caractères de l'alumine, mêlée d'un peu de chaux.

Les alcalis fixes caustiques dissolvent presque tout le mellite, & ne laissent indissous qu'un peu de chaux & de charbon. Les carbonates alcalins le décomposent avec effervescence : il reste ensuite un résidu brun-foncé, formé d'alumine, d'un peu de chaux & d'une huile bitumineuse brune. En brûlant ce dernier résidu, il blanchit & donne par l'acide sulfurique du sulfate de chaux & du sulfate d'alumine, qu'on change en alun par l'addition du sulfate de potasse.

La potasse par laquelle on a traité le mellite, est à l'état salin & très-indissoluble. Un acide mis en excès dans la dissolution concentrée de ce sel, en sépare des cristaux brillans acidulés, jaunâtres, qui ressemblent beaucoup à l'acidule oxalique, & qui en diffèrent néanmoins par quelques propriétés. Comme l'acidule oxalique, celui-ci précipite les dissolutions aqueuses de chaux, de baryte, de strontiane, de muriate de baryte en cristaux, celles du mercure, du plomb & de l'argent dans l'acide nitrique; mais en précipitant, comme le premier, la dissolution du sulfate de chaux, l'acidule du mellite y forme des cristaux transparens, tandis que l'acidule oxalique ne donne qu'un précipité pulvérulent & opaque. Il en diffère encore parce qu'il précipite la dissolution du sulfate d'alumine, ce que ne fait pas l'acidule oxalique. Enfin, il se boursoufle beaucoup plus sur les charbons, & répand beaucoup plus de fumée. Ces deux différences paroissent suffire, suivant M. Vauquelin, pour distinguer l'acide du mellite, & pour le regarder, avec M. Klaproth, comme un acide particulier.

Le mellite ou *honigstein* est donc un sel à base d'alumine, formé par un acide végétal, mêlé d'un peu de chaux & de bitume; il provient, comme le succin, de la décomposition souterraine des arbres, & il appartient à la même classe de produits naturels.

HORNEBLENDE, pierre ainsi nommée par les minéralogistes allemands, rangée d'abord parmi les schorls, & distinguée par les épithètes *opaque* & *lamelleux*, confondue ensuite avec la tourmaline, avec laquelle elle a de si fortes analogies, que c'est ce qui a déterminé M. Haüy à lui donner le nom d'amphibole.

L'amphibole ou *horneblende* des Allemands a une pesanteur spécifique de 3.25. Elle raye le verre : sa cassure est raboteuse. Sa forme primitive, ainsi que celle de sa molécule intégrante, est un prisme oblique à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entr'eux d'environ 124 d. ½. Les coupes parallèles à ces mêmes pans sont très-nettes. Elle est moins dure que la tourmaline; elle n'est point électrique comme elle par la chaleur; elle donne un verre noir au chalumeau : on en distingue trois principales variétés par la forme, l'amphibole *dodécaèdre*, l'amphibole *biforme*, l'amphibole *surcomposé*. Il y en a de noire & de verte.

M. Kirwan y a trouvé plus du tiers de silice, du quart d'alumine, près du quart de fer, & presque un cinquième de magnésie. M. Heyer y a trouvé les mêmes matériaux, mais dans des proportions assez différentes par rapport à la silice, qu'il a indiquée comme beaucoup plus abondante.

HOUILLE. 1°. La *houille* a reçu les noms de *charbon de terre*, *charbon de pierre*, *lithantrax*, en raison de sa propriété combustible, de sa consistance & de l'usage qu'on en fait dans plusieurs pays. On la trouve dans l'intérieur de la terre, le plus souvent au dessous de pierres plus ou moins dures, de grès, & des schistes allumineux & pyriteux. Ces derniers portent constamment l'empreinte de plusieurs végétaux de la famille des fougères, qui pour la plupart sont exotiques, suivant l'observation de Bernard de Jussieu. Le bambou & le bananier ont été reconnus dans la *houille* d'Alais; elle est placée plus ou moins profondément dans l'intérieur de la terre; elle est toujours disposée par couches horizontales ou inclinées : cette dernière disposition est la plus fréquente des deux. Les lits ou couches dont elle est composée diffèrent par l'épaisseur, la consistance, la couleur, la pesanteur, &c. On observe souvent au dessus de ce bitume des lits

plus ou moins étendus de coquilles, des empreintes de poissons & des madrépores fossiles; ce qui a fait penser à quelques modernes, & particuliérement à M. Parmentier, que le charbon de terre avoit été formé dans la mer par le dépôt & l'altération des matières huileuses ou graisseuses des animaux marins. La plupart des naturalistes le regardent comme le produit d'un résidu des bois enfouis & altérés par l'eau & les sels de la mer. On rencontre souvent au dessus du charbon de terre des plantes & des bois en partie reconnoissables & en partie convertis en bitume charboné. Il paroît que c'est à la décomposition d'une immense quantité de végétaux marins & terrestres, & à la séparation de leur huile unie à de l'alumine & à de la matière calcaire qu'est due sa formation. On ne peut pas nier que des matières animales n'entrent aussi dans sa composition.

2°. On exploite les carrières de *houille* comme les mines, en creusant des puits & des galeries, & en détachant ce bitume à l'aide de pics ou espèces de pioches. Les ouvriers qui la retirent, sont souvent exposés au danger de perdre la vie par les fluides élastiques qui s'en dégagent. Cette espèce de mofette est nommée *pousse* ou *touffe* par les ouvriers; elle éteint les lampes, & paroît être du gaz acide carbonique. Il se développe aussi dans ces mines une espèce de gaz hidrogène carboné très-délétère, qui produit quelquefois des explosions dangereuses.

3°. La *houille* est très-abondante dans la nature. On en trouve en Angleterre, en Ecosse, en Irlande, dans le Hainaut, le pays de Liège, la Suède, la Bohême, la Saxe, &c. Plusieurs départemens de la France en fournissent beaucoup, & spécialement ceux qui remplacent la Bourgogne, le Lyonnais, le Forez, l'Auvergne, la Normandie, &c. Quoique l'Angleterre surpasse beaucoup la France dans l'art d'exploiter la *houille* & de la faire servir aux besoins de la société; quoique les Anglais aient fait de grandes dépenses & de magnifiques travaux pour cette exploitation, tels que le canal souterrain de Bridgweter, qui a près de cinq mille mètres de longueur, la France possède plus de richesses encore dans ce genre, que l'Angleterre; & son industrie, éveillée par le besoin, égalera bientôt celle de ses voisins & de ses rivaux.

4°. La houille a été distinguée en *charbon de pierre* ou *charbon de terre*, suivant sa dureté & sa friabilité; mais la manière dont elle brûle & les phénomènes qu'elle présente dans sa combustion fournissent des caractères bien plus importans pour en faire reconnoitre les différentes variétés. Wallerius en distinguoit trois sous ce point de vue: 1°. le *charbon de terre écailleux*, qui reste noir après sa combustion; 2°. le *charbon de terre* compacte & feuilleté, qui, après avoir été brûlé, donne une matière spongieuse, semblable à des scories; 3°. le *charbon de terre fibreux*, comme le bois, & qui se réduit en cendres par la combustion.

5°. La *houille*, chauffée avec le contact de l'air & celui d'un corps en combustion, s'embrâse d'autant plus lentement & difficilement, qu'elle est plus pesante & plus compacte. Une fois embrâsée, elle répand une chaleur vive & durable, & elle est longtems en ignition avant d'être consumée: on peut même l'éteindre & la faire servir plusieurs fois de suite à de nouvelles combustions. Sa matière inflammable paroît très-dense, & comme fixée par une autre substance non combustible qui en arrête la destruction. Elle exhale, en brûlant, une odeur forte particulière, mais qui n'est nullement sulfureuse lorsque la *houille* est bien pure & ne contient pas de pyrites. La combustion de ce bitume paroît être fort analogue à celle des matières organiques, en ce qu'elle est susceptible de s'arrêter & d'être partagée en deux tems. En effet, la partie combustible huileuse la plus volatile que contient la *houille*, se dissipe & s'enflamme par la première action du feu; & si, lorsque tout ce principe est dissipé, on arrête la combustion, le bitume ne retient que la portion la plus fixe & la moins inflammable de son huile réduite dans un véritable état charboneux, & combinée avec une base terreuse. C'est par un procédé de cette nature, que les Anglais préparent leur coaks, qui n'est que de la *houille* privée de sa partie huileuse & fusible par l'action du feu.

6°. On voit très-bien ce qui se passe dans l'action du feu sur la *houille*, en chauffant ce bitume dans des vaisseaux fermés & dans un appareil distillatoire. On en obtient une eau ammoniacale, du carbonate d'ammoniaque concret, une huile qui se fonce en couleur, & qui devient plus pesante à mesure que la distillation avance. Il passe en même tems une grande quantité de fluide élastique & inflammable, que l'on regarde comme une huile en vapeur, mais qui est du gaz hydrogène mêlé de gaz azote, de carbone en dissolution & de gaz acide carbonique. Il reste dans la cornue une matière scorifiée, charboneuse, qui est encore susceptible de brûler: c'est le coaks des Anglais. Si l'on observe avec soin l'action du feu sur la *houille* très-pure, on voit qu'elle éprouve un ramollissement évident, & qu'elle semble passer à une demi-fusion. Or, on conçoit que cet état pouvant nuire à la fonte des mines, il est essentiel de priver le bitume de cette propriété. On y réussit en lui enlevant le principe de ce ramollissement, c'est-à-dire, l'huile qu'elle contient en grande abondance, & en la réduisant dans un état analogue à celui du charbon fait avec les végétaux. Il faut observer que l'ammoniaque fournie en assez grande quantité par la *houille* favorise l'opinion de son origine animale, puisque, comme on le verra ailleurs, les corps qui appartiennent à cette classe de composés, donnent toujours de l'ammoniaque dans leur distillation. Cette analyse est faite en grand en Ecosse dans des fourneaux particuliers établis par le lord Dondonald: l'huile qu'on y recueille dans des réservoirs refroidis par l'eau d'une rivière qui passe par-dessus,

est employée comme goudron : l'ammoniaque sert aux fabriques de muriate ammoniacal, & le résidu est un très-bon coaks. M. Faujas a transporté cet art utile en France, & les expériences qu'il a faites au Muséum d'histoire naturelle ont très-bien réussi en petit. Malgré cela, il n'y a cependant encore aucun établissement de ce procédé en grand. Après la combustion de la *houille*, sa cendre contient des sulfates de fer, de magnésie, de chaux, d'alumine, ou bien les bases de ces sels si la combustion a été fort rapide.

7°. La *houille* est un combustible partout utile, mais singuliérement dans les pays où il n'y a pas de bois. On l'emploie à tous les usages domestiques, & sans avoir à craindre les dangers que quelques personnes ont attribués à son usage. La vapeur sulfureuse que l'on croit qu'il répand dans sa combustion, ne doit pas être redoutée, puisque l'analyse la plus exacte a prouvé à tous les chimistes, que lorsque la *houille* est pure, elle ne contient pas un atome de soufre. On voit d'après cela combien est fausse & trompeuse la prétention de quelques hommes peu instruits, qui annoncent des procédés pour désoufrer ce bitume. Une autre considération qui doit engager à tirer tout le parti possible de la *houille*, surtout en France, c'est que les travaux des mines consommant des quantités énormes de charbon de bois, il est à craindre que le bois ne manque quelque jour. C'est spécialement dans ces sortes de travaux que l'industrie doit chercher à employer la *houille*, comme le font depuis long-tems les Anglais. Déjà son usage commence à s'établir dans beaucoup d'ateliers, & les fameuses fonderies de fer du Creusot près Mont-Cenis & Autun en offrent un grand & utile exemple.

8°. La *houille* épurée, faussement nommée *désoufrée*, n'est autre chose que celle qui a été privée de son huile par l'action du feu. Cette espèce de charbon brûle sans fumée, sans ramollissement, sans odeur forte : c'est, en un mot, du véritable coaks, &, en raison de ces propriétés, il est préféré pour les cheminées des appartemens.

Un des grands inconvéniens de la *houille*, outre la fumée très-abondante & très-épaisse qu'elle exhale, & qui noircit tous les meubles, c'est que le courant d'air très-rapide & très-abondant qu'elle exige pour sa combustion, enlève & volatilise une partie de ses cendres, qui s'attachent sur tous les corps environnans; mais on remédiera en grande partie à ces deux inconvéniens par une construction bien entendue des cheminées, & telle que le courant excité par sa combustion soit tout entier entraîné au dehors, & qu'il n'y en ait aucune portion refoulée dans les chambres.

La grande utilité que ce combustible aura en France, est plus relative encore aux arts & aux manufactures de toutes les espèces : on ménagera singuliérement par son usage les bois pour le chauffage & pour la construction.

HUILE EN GÉNÉRAL. Voilà un de ces mots dont la définition exacte & la connoissance approfondie intéressent le plus les progrès de la science, & qui mérite par conséquent d'être traité avec le plus de soin. Les chimistes du dix-septième siècle, en se servant du mot *huile* comme d'une expression vague, l'avoient présentée comme un de leurs élémens : c'étoit à peu près le phlogistique de Stahl. Il y a près d'un siècle que cette expression est bannie de la science.

Depuis cette époque, on a réservé cette dénomination pour une matière provenante des végétaux ou des animaux, & qui a pour caractère un contact gras, une immiscibilité avec l'eau, & une combustibilité plus ou moins marquée. Comme on ne trouve point de véritable *huile* appartenante aux minéraux, on en a conclu que l'origine de ce corps étoit due aux êtres organisés : on a même pensé que les végétaux seuls formoient ce combustible composé, & que *l'huile* qu'on rencontroit dans les animaux avoit constamment une origine végétale, & passoit toute formée dans leur corps, où elle subissoit seulement quelque modification dépendante surtout de l'action d'un acide. Mais cette opinion n'est plus regardée comme probable depuis qu'un examen plus attentif des composés animaux y a fait reconnoître une disposition très-prononcée pour passer à l'état huileux.

Toutes les propriétés qu'on a découvertes dans les *huiles en général*, & l'analyse exacte qu'on en a faite depuis les nouveaux procédés de la chimie pneumatique, ont prouvé que le corps huileux est un composé d'hydrogène & de carbone, contenant souvent une petite quantité de carbone & présentant une foule de variétés d'après les proportions de ces trois principes. Voilà pourquoi toute *huile* finit toujours par se réduire au dernier terme de son analyse en eau & en acide carbonique, quoiqu'avant ce terme, & par des décompositions partielles, elle se convertisse en acide acéteux, en *huiles* d'une autre espèce, & en charbon ou suie.

On voit aussi par cette nature générale de l'*huile* pourquoi ce corps a de la tendance pour absorber l'oxigène, & former avec lui des matières combustibles concrètes, qui se rapprochent plus ou moins du beurre, du suif ou de la cire. Il est d'ailleurs facile d'expliquer, d'après l'analyse de l'*huile*, pourquoi elle ne se forme que dans les végétaux & les animaux dont l'organisation est disposée pour donner naissance à des composés ternaires.

Les *huiles* étant très-nombreuses & très-variées, on a cherché à les classer méthodiquement, & on a suivi pour cela différentes méthodes, suivant les diverses époques de la science. Autrefois on distinguoit des *huiles minérales*, des *huiles végétales* & des *huiles animales*; mais on sait aujourd'hui qu'il n'existe point parmi les fossiles, d'*huile* qui n'ait une origine végétale ou animale. On caractérisoit les *huiles végétales* par leur nature acide ou leur tendance à former des acides, & les *huiles animales*

par leur nature alcaline; mais ce dernier caractère n'existe que dans les *huiles animales* distillées.

On a ensuite distingué les *huiles* en *huiles* obtenues par l'expression, & en *huiles* extraites par la distillation. On confondoit dans ces dernières, & celles qui étoient toutes formées dans les plantes & les animaux, & celles qui, n'y étant pas d'abord contenues, étoient de véritables produits de l'analyse des corps organiques.

Quelques auteurs ont reconnu des *huiles liquides* & des *huiles concrètes*. Plusieurs chimistes ont distingué, d'après leurs usages variés, les *huiles* en alimentaires, médicamenteuses, pictoriales, combustibles, &c.

On pourroit admettre encore avec quelqu'avantage pour la science, des *huiles naturelles* ou existant toutes formées dans les matières végétales ou animales, d'où on ne fait que les extraire par différens procédés, & des *huiles artificielles* ou *factices*, dont la formation est le produit d'une altération quelconque dans les matières qui les fournissent.

Les premières ou les *huiles naturelles* comprendroient, 1°. les *huiles fixes*, *grasses* ou *par expression*, qu'on trouve le plus souvent dans les semences de beaucoup de plantes; 2°. les *huiles volatiles*, *essentielles*, *odorantes*, *âcres*, qu'on extrait quelquefois par l'expression, mais le plus souvent par l'action d'un feu doux qui ne fait que les volatiliser. On pourroit distinguer encore les *huiles fixes* en liquides, molles & solides, en végétales & animales. On étendroit les mêmes distinctions pour les *huiles volatiles*, qui sont en effet, ou liquides, ou épaisses, ou cristallines, & qui, quoique beaucoup plus fréquentes dans les végétaux, se rencontrent quelquefois aussi parmi les composés animaux.

Le second genre des *huiles* ou les *huiles artificielles* contiendroient, 1°. les *huiles* formées par l'action du feu dans les matières végétales & animales qui y sont soumises; 2°. les *huiles* formées par la putréfaction; 3°. celles qui sont le produit de l'action de l'acide nitrique sur les mêmes matières. Ces *huiles factices*, toutes plus ou moins charbonnées & oxigénées, different de la plupart des *huiles naturelles* par leur état concret: ce sont des espèces de graisses ou de beurres plus ou moins moux & fusibles, âcres, rances & fétides, souvent acides.

Les articles suivans feront connoître toutes ces *huiles*, soit comme espèces, soit comme variétés.

Il ne faut pas confondre avec les véritables *huiles* plusieurs corps acides concentrés ou salins, qu'on a très-improprement nommés *huiles*. (*Voyez les articles qui suivent.*)

HUILE ANIMALE. Il a déjà été dit, dans l'article précédent, que les matières animales sont fort disposées à passer à l'état huileux. L'*huile* dont il est ici question, se forme en effet aux depens des composés animaux soumis à l'action du feu. La grande quantité d'hydrogène qu'ils contiennent, & sa tendance à s'unir, à l'aide de l'action du calorique, avec du carbone & de l'oxigène, donnent naissance à cette *huile* qui se volatilise pendant la distillation de ces composés opérés à feu nu ou de réverbère dans des cornues de verre, de grès ou de fer. Elle se forme surtout à l'époque où une grande partie de l'oxigène des matières animales, absorbée par l'hydrogène pour constituer l'eau qui passe la première, laisse dans le résidu une plus grande quantité d'hydrogène qui rapproche ce résidu de l'état huileux.

L'*huile* ainsi formée & obtenue plus ou moins abondamment de celles des matières animales qui n'en contenoient pas avant cette opération, est brune, épaisse, charboneuse, fétide. Sa fétidité très-remarquable a quelque chose de fixe & de tenace, qui la fait subsister long-tems & adhérer à tous les corps. Elle contient ordinairement de l'ammoniaque à nu, & verdit les couleurs bleues végétales. Une portion est concrète & comme grumelée; elle est chargée de charbon qui y reste suspendu, & lui donne sa couleur noire.

En la distillant à un feu doux on en sépare une portion d'*huile* plus claire, qui, par des rectifications répétées, devient entiérement blanche: il reste pour résidu une *huile* plus épaisse, plus colorée qu'auparavant, & beaucoup moins volatile que celle qu'on obtient par la distillation. On peut donc regarder ce produit huileux comme composé de deux *huiles*, l'une volatile & incolore; c'est l'*huile animale* de Dippel, dont il va être parlé, dans l'article suivant; l'autre brune ou noire, épaisse, fetide, charboneuse, moins volatile que la première. (*Voyez l'article qui suit.*)

HUILE ANIMALE DE DIPPEL. C'est en rectifiant l'*huile* brune & plus ou moins épaisse obtenue par la distillation des matières animales, qu'on obtient l'*huile* légère, blanche & incolore, qu'on nomme dans les pharmacies *huile animale de Dippel*.

Dippel, chimiste de Berlin, est le premier qui ait imaginé de distiller l'*huile animale*, & d'en retirer, par une espèce de rectification, l'*huile* plus pure & plus volatile qui porte son nom. Cette rectification ne consistoit d'abord que dans une distillation à feu doux, & dans la séparation du produit huileux le plus pur & le plus facile à volatiliser. De longs essais ont appris qu'on doit employer une température qui n'excède pas celle de l'eau bouillante. Rouelle conseilloit de faire cette distillation avec l'eau même qu'on introduit dans la cornue avec l'*huile* brune, en prenant la précaution de ne pas laisser de cette *huile* dans le col de la cornue, car la moindre parcelle d'*huile* brune ou noire suffit pour colorer de grandes quantités d'*huile* blanche.

On a presque toujours préparé l'*huile* de Dippel en distillant de la corne de cerf, dont on retiroit en même tems le sel volatil & l'esprit. On lavoit d'abord le premier produit huileux avec de l'eau pour en dissoudre le sel, on le redistilloit ensuite

au bain de sable : on le mêle aujourd'hui avec de l'eau, & on le rectifie dans une cornue de verre avec les précautions qui ont déjà été indiquées plus haut.

L'*huile* de Dippel bien préparée est sans aucune couleur, parfaitement transparente ; elle est ammoniacale, & verdit le bleu des violettes lorsqu'on ne l'a pas mêlée avec l'acide muriatique avant de la distiller, comme quelques chimistes l'ont proposé. Elle se colore & brunit à la lumière : on ne la conserve pure & blanche que dans des vaisseaux opaques. Elle se colore aussi par l'air des vaisseaux, qui paroît en brûler l'hydrogène & en précipiter du carbone. Elle est soluble dans l'alcool, & s'unit très-facilement avec les alcalis caustiques. Elle dissout très-vîte l'*huile* brune d'où elle a été dégagée, & dont la plus petite partie la colore.

On l'employoit autrefois comme antispasmodique dans les affections nerveuses, à la dose de quelques gouttes, & dans des mélanges liquides qu'on nomme *mixtures* ou *potions*.

Huile d'antimoine, nom impropre donné autrefois par les chimistes aux dissolutions épaisses d'antimoine dans les acides.

Il a été plus spécialement appliqué, par l'école de Lemery, au beurre d'antimoine ou muriate d'antimoine sublimé.

Huile d'arsenic, mauvaise dénomination de la dissolution de ce métal dans l'acide muriatique obtenu par distillation. On la préparoit en décomposant le sublimé corrosif par l'arsenic métallique, à l'aide de la distillation. Elle est presque nulle. (*Voyez l'article* Arsenic.)

Huile de brique. Les anciens chimistes préparoient une prétendue *huile* rectifiée ou purifiée en distillant de l'*huile* d'olives sur de la brique pilée dans une cornue de grès placée à feu nu. Cette *huile de brique* est empyreumatique, & plus volatile que l'*huile* ordinaire ; elle n'est plus employée. (*Voyez l'article* Huile fixe.)

Huile de chaux, nom impropre du muriate de chaux, tombé en déliquium, adopté par les anciens chimistes à cause de la consistance & de la viscosité de cette dissolution épaisse. (*Voyez l'article* Muriate de chaux.)

Huile de mercure. On nommoit ainsi autrefois la dissolution de mercure dans l'acide sulfurique, à cause de sa consistance épaisse. Il y a long-tems que cette dénomination impropre est abandonnée. (*Voyez l'article* Mercure.)

Lemery donnoit aussi improprement le nom d'*huile de mercure* à la dissolution du muriate de mercure oxidé ou sublimé corrosif dans l'alcool.

Huile de pétrole, nom donné à une espèce de bitume liquide qu'on nomme plus souvent *pétrole* ou *huile de pierre*. (*Voyez* Petrole.)

Huile de pierre, synonyme de pétrole ou d'*huile de pétrole*.

Huile de poisson. On donne, dans le commerce & dans les fabriques, le nom d'*huile de poisson* à l'*huile de baleine* : il paroît aussi qu'il y a une *huile de poisson* retirée du hareng & de plusieurs autres espèces très-abondantes de poisson de mer.

Il est certain que la chair des poissons est le plus souvent remplie d'*huile* ou très-disposée à se convertir en *huile* même par une légère altération, & que beaucoup d'espèces de ces animaux soumis à la presse donnent de grandes quantités d'*huile*.

L'*huile de poisson* est visqueuse, trouble, d'une odeur désagréable de marée, d'une saveur détestable. Il y a cependant des peuples qui en font leurs assaisonnemens & leurs délices.

Elle brûle facilement, & répand une flamme ; aussi est-elle employée très-avantageusement pour l'entretien des lampes.

L'*huile* de cachalot ou de baleine dépose, dans les vases où on la conserve, une matière concrète, un véritable blanc de baleine, qu'on purifie par la fusion & la pression. C'est ainsi qu'on prépare le blanc de baleine dans plusieurs ports, & même à Paris dans les ateliers du faubourg Saint-Denis, rue de l'Échiquier.

On fait aussi, avec l'*huile de poisson*, des savons qui remplacent ceux des *huiles* de graines & même l'*huile* d'olives avec avantage. Ces savons sont concrets, mais d'une odeur désagréable.

Huile de saturne. Lemery nommoit *huile de saturne* une dissolution d'acétate de plomb dans l'*huile* de térébenthine. Pour la préparer on fait digérer cette *huile* sur le sel dans un matras à une chaleur douce. L'*huile* prend en quelques heures une couleur rouge. Lemery prescrivoit de concentrer cette dissolution en séparant la portion la plus légère de l'*huile* par la distillation. Il la recommandoit pour déterger & cicatriser les ulcères putrides. Il assuroit qu'on pouvoit dissoudre complétement l'acétate de plomb dans l'*huile* de térébenthine. Macquer observe, avec raison, que cette opération mérite d'être répétée & observée avec soin par les chimistes.

Huile de soufre. C'est le nom qu'on donnoit autrefois à l'acide sulfureux, obtenu par la combustion seule du soufre sous une cloche. (*Voyez l'article* Acide sulfureux.)

Huile de succin. On a préparé & employé sous ce nom un produit huileux obtenu du succin par la distillation. Cette *huile* volatile, très-odorante, rangée parmi les fortifians externes, est

aussi destinée à la préparation connue sous le nom d'*eau de luce*. (*Voyez cet article & celui de* SUCCIN.)

HUILE DE TARTRE, dénomination très-impropre dont on se servoit autrefois pour désigner l'alcali fixe obtenu du tartre par la combustion, & qui, après avoir attiré de l'air l'humidité nécessaire pour le porter à l'état liquide, forme une liqueur épaisse assez semblable à la consistance d'une *huile*. On nommoit aussi ce liquide *huile de tartre par défaillance*, ce dernier mot étant synonyme de celui de *déliquium* ou *déliquescence*. (*Voyez les mots* ALCALI, POTASSE & TARTRE.)

HUILE DE VÉNUS, nom anciennement donné aux dissolutions concentrées du cuivre dans les acides, & surtout à celle dans l'acide muriatique. Cette dénomination est depuis long-tems abandonnée. (*Voyez* HUILE DES MÉTAUX.)

HUILE DOUCE DU VIN, nom d'un produit huileux qu'on obtient pendant la décomposition de l'alcool par l'acide sulfurique à une température de 80 degrés. Cette *huile*, très-volatile, très-légère, très-odorante, d'une couleur citrine, passe immédiatement après l'éther. Elle est très-dissoluble dans l'alcool, & miscible avec toutes les *huiles*. Elle n'est employée que pour la préparation de la liqueur minérale anodyne factice.

L'*huile douce du vin* doit être considérée comme un éther chargé de carbone; ce qui est prouvé par sa pesanteur plus considérable, sa volatilité moins grande que celle de l'éther, & par sa couleur jaune.

MM. Henry & Vallée ont, sur l'*huile douce du vin*, inséré dans les *Annales de Chimie* du mois de messidor an 13, un Mémoire que j'insérerai ici, parce qu'il ajoute des notions utiles à ce qui a été dit aux articles ALCOOL & ÉTHER.

« La grande quantité d'éther sulfurique que nous avons eu occasion de préparer chacun en particulier, disent MM. Henry & Vallée dans leur Mémoire, nous a mis à portée de faire quelques observations absolument semblables, que nous croyons devoir communiquer à la société.

» Pour obtenir d'une quantité donnée d'alcool le plus d'éther qu'il est possible, nous avons beaucoup varié les proportions d'alcool à 36 deg., & d'acide sulfurique à 66 deg., & nous avons reconnu que la plus avantageuse étoit celle indiquée par tous les chimistes, poids égal d'alcool & d'acide sulfurique.

» Les vapeurs blanches qui paroissent dans les récipiens pendant la distillation de l'éther, & qui indiquent qu'on doit cesser l'opération, ne sont pas formées, comme on l'a cru jusqu'à présent, par l'acide sulfureux, mais bien par de l'*huile* & de l'eau en expansion, qui accompagnent toujours cet acide; de sorte que le produit, quelque soin qu'on apporte à la distillation, ne contient pas seulement de l'acide sulfureux, mais encore de l'*huile* qui le colore plus ou moins, suivant la proportion dans laquelle elle s'y trouve. Si, après avoir retiré le premier produit, on continue la distillation, les vapeurs blanches augmentent; il passe beaucoup d'eau dans les récipiens: cette eau se trouve surnagée par un liquide d'une couleur citrine, & d'une odeur vive & suffocante; c'est ce que l'on connoît sous le nom d'*huile éthérée*. Cette *huile* n'est que de l'éther plus ou moins chargé d'acides sulfureux, & d'*huile* bitumineuse, qui a beaucoup d'analogie avec les pétroles. Nous nous sommes assurés de sa composition par une analyse facile & exacte; nous l'avons distillée après y avoir mêlé une solution alcoolique de potasse; nous avons obtenu plus de cinq sixièmes d'éther très-pur, marquant 55 deg. à l'aréomètre; il restoit dans la cornue un sulfite de potasse & une *huile* saponifiée par l'alcali caustique qui étoit en excès. Nous avons saturé l'alcali par l'acide sulfurique étendu d'eau, & bientôt nous avons vu surnager une *huile* d'une couleur dorée, onctueuse au toucher, d'une saveur qui paroît d'abord douce, & qui finit par être âcre & très-persistante; d'une odeur bitumineuse & comme succinée, peu volatile dans cet état, immiscible à l'eau, soluble dans l'alcool & dans l'éther, inflammable par l'acide nitreux concentré, susceptible de se combiner de nouveau avec les alcalis caustiques, & de réformer un savon.

» La présence de cette *huile* nous étant bien démontrée dans l'éther, dont la distillation a été la plus soignée, nous pensons que plusieurs moyens indiqués pour le rectifier sont insuffisans. En employant l'oxide de manganèse, comme l'indique M. Dizé, on ne s'empare que de l'acide sulfureux, qui passe à l'état d'acide sulfurique, & se combine à l'oxide: avec la chaux, la magnésie & les carbonates terreux & alcalins, on manque encore le but qu'on se propose: ces substances ne se combinent même qu'assez difficilement avec l'acide sulfureux, à cause de leur solubilité dans l'éther, & ne sont nullement capables de saponifier l'*huile* qui, pour être moins volatile que l'éther, se trouve néanmoins toujours un peu volatilisée quand elle n'est point retenue par une substance qui a de l'affinité pour elle. La potasse & la soude caustique méritoient la préférence pour rectifier l'éther; &, pour éviter qu'ils ne soient carbonatés, il faut se servir d'une solution de ces alcalis dans l'alcool: par ce moyen on évite le dégagement du gaz acide carbonique, qui entraîne toujours avec lui beaucoup d'éther; on neutralise l'acide sulfureux en même tems qu'on donne plus de fixité à l'*huile* en la saponifiant, & d'une seule rectification on obtient un éther très-suave & exempt de tout arrière goût, qui n'est dû qu'à l'*huile* qu'il retient. »

HUILE DE VITRIOL. On nomme encore ainsi

dans le commerce & dans les arts, l'acide sulfurique concentré, qui présente une consistance de liquide épais assez semblable à celle des *huiles*. Cette dénomination, tirée aussi de celle de vitriol, nom ancien du sel métallique qui fournissoit autrefois cet acide par la distillation, est entiérement abandonnée dans les laboratoires & dans les livres de chimie : on y substitue celle d'acide sulfurique concentré. (*Voyez l'article* ACIDE SULFURIQUE.)

HUILE DE VITRIOL FUMANTE DE NORTHAUSEN, dénomination d'une espèce d'acide sulfurique noir, qui exhale une fumee blanche à l'air. J'ai donné sur la nature de cet acide, en 1785, un Mémoire que j'insérerai ici. (*Mém. de l'Acad.* 1785; p. 575.)

« Il existe en chimie un assez grand nombre de faits singuliers, dont la cause n'est point encore connue, parce qu'ils semblent n'avoir aucun rapport avec les phénomènes ordinaires que la pratique de cette science présente aux observateurs : de ce nombre sont la plupart des résultats consignés dans les ouvrages des alchimistes, sur la nature & les propriétés des acides. On sait que l'on trouve quelques faits sur ces sels dans les écrits de *Raymond Lulle*, *Arnaud de Villeneuve*, &c. Plusieurs de ces écrivains, presqu'entiérement oubliés aujourd'hui, parlent d'un acide vitriolique fumant qu'on peut obtenir sous forme concrète, ou dont on peut dégager ce qu'ils appellent *sel volatil de l'huile de vitriol*. Hellot a décrit dans les *Mémoires de l'Académie*, année 1738, pag. 290, un semblable acide qu'il a obtenu de la distillation de vitriol, & dont il s'élevoit des vapeurs sulfureuses très-épaisses. M. Baumé assure (1) que cette opération ne lui a point réussi; mais il dit avoir reçu de M. Brandt, chimiste de Hollande, un acide concret & fumant, dont il ne connoît pas la préparation. Meyer est le seul chimiste qui, dans ses *Essais sur la chaux* (2), ait parlé avec quelque détail d'un acide vitriolique fumant, que son traducteur a appelé *huile de vitriol de Nordhaus*, & que je crois préparée à *Northausen*, petite ville de Saxe. Les expériences que Meyer rapporte sur cet acide sont bien faites pour piquer la curiosité, & M. Macquer en avoit cette opinion, puisqu'il dit, en parlant de cette *huile de vitriol fumante*, que cette matière mériteroit un nouvel examen. En effet, quoi de plus singulier qu'un acide virriolique brun légérement fumant, qui, distillé à une chaleur assez douce, donne un sel blanc concret cristallisé dans le récipient, & qui répand une fumée blanche très-épaisse lorsqu'il est en contact avec l'air? Meyer

(1) *Chim. expér. & rais.* tom. II, pag. 578 & 579.
(2) *Essais chimiques sur la chaux vive*, &c. traduits par M. Dreux. Paris, 1766, 2 vol. in-12, tom. I, p. 281--290.

pensoit que ce sel étoit de l'acide vitriolique combiné avec son *causticum*; que ce dernier s'en échappoit à l'air, sous la forme de vapeurs, & que l'acide étoit ensuite semblable à *l'huile de vitriol*; il ajoute que *l'huile de vitriol de Nordhaus*, d'où l'on a retiré ce sel concret, ne fume plus, & qu'elle n'est plus que de l'acide vitriolique pur; mais comme la présence du *causticum* de Meyer n'est rien moins que démontrée, & comme il est bien reconnu que les propriétés qu'il lui attribuoit, sont dues à d'autres causes très-exactement appréciées, la théorie de ce chimiste sur *l'huile de vitriol fumante* ne peut pas être admise, & telle est la raison pour laquelle Macquer a pensé que cet objet méritoit un nouvel examen. Meyer a cité un ouvrage de *Christian Bernhardt*, auquel il renvoie pour avoir plus de détails sur ce sel volatil de *l'huile de vitriol*. Cette Dissertation, qui n'est point connue en France, est écrite en allemand, & a été publiée à Leipsick en 1755 (1).

» Christian Bernhardt, dans son second *Essai sur le vitriol* (2), parle d'un acide cristallisé qu'il a obtenu en distillant ce sel métallique déflegmé. Dans son troisième *Essai* (3) sur la manière de retirer le sel volatil de *l'huile de vitriol*, il dit qu'ayant distillé à un feu doux, dans une cornue de verre, deux livres de cet acide vitriolique concret, sous la forme d'un sable sec, les gouttes qui en sortirent, se condensérent en un sel blanc brillant, de la grosseur d'une moitié de noix, sur lequel il s'éleva peu à peu dans la suite de l'opération, un arbrisseau semblable à du corail, avec six ramifications isolées. Il distingue deux espèces de sels dans cette distillation, l'une en filets flexibles, brillans, soyeux, fumans à l'air, & d'une grande volatilité; l'autre, moins blanche, sous forme grenue, & se broyant facilement, au lieu de se plier comme le premier. Il a retiré en tout sept onces & demie de ces sels de deux livres *d'huile de vitriol* cristallisé. Enfin, il assure qu'il a séparé très-bien ces deux espèces de sels en distillant cet acide concret à un feu très-léger, & en refroidissant le récipient par un filet d'eau qu'il faisoit couler sur ce vaisseau; le premier, comme plus volatil, a passé dans le récipient, & le second est resté dans la cornue. L'auteur ajoute que lorsqu'on a séparé ce sel de *l'huile de vitriol*, celle-ci reste fluide & claire comme de l'eau, ne fume plus, & dépose une petite quantité de terre grise; il conclud de cette expérience, que la fumée que répand *l'huile de vitriol* noire, est due aux deux sels volatils qu'elle contient. Ces détails singuliers que M. Berthollet a bien voulu extraire de la Dissertation de Bernhardt, écrite en alle-

(1) *Essais & recherches chim. sur le vitriol, le nitre*, &c. par Jean Christian Bernhardt. Leipsick, 1755, 1 vol. in-12 de 328 pag. en allemand.
(2) Page 30.
(3) Pages 45 & suiv.

mand, & citée par Meyer, font très-exacts, comme je le démontrerai plus bas; mais ils n'apprennent rien sur la nature de ces sels concrets, & c'est là le point ignoré jusqu'aujourd'hui par les chimistes qui ont connu ces sels.

» Meyer a ajouté à ce travail, que *l'huile de vitriol fumante de Nordhaus* ne donne plus de sel volatil concret quand on l'a étendu d'eau.

» Cette partie des recherches du chimiste d'Osnabruck m'avoit toujours frappé, & je m'étois proposé depuis long-tems de répéter ces expériences si je pouvois me procurer cette espece d'acide vitriolique fumant; mais ce fut en vain que je parlai de cet acide à tous les chimistes de ma connoissance : personne ne put me donner de renseignemens sur cette substance, & je désespérois de la connoître lorsque *M. Poulletier de la Salle*, amateur connu par ses nombreuses recherches sur la chimie médicinale, me fit voir, cet hiver (janvier 1785), une *huile de vitriol fumante* que M. Charlard, apothicaire de Paris, lui avoit fait venir d'Allemagne. Ayant examiné cet acide, je crus y reconnoître les caractères de celui qui avoit été indiqué par Meyer; je pris sur le champ, auprès de M. Charlard, toutes les informations qui pouvoient m'éclairer; j'appris qu'il avoit tiré cette *huile de vitriol* de Bâle, d'après la demande de M. Poulletier; que les marchands de cette ville, avec lesquels il faisoit un grand commerce, la lui avoient envoyée sous le nom *d'huile de vitriol de Saxe*. Je fus alors persuadé que cet acide étoit le même que celui qui est nommé *huile de vitriol de Nordhaus* par le traducteur de Meyer, & que c'étoit à *Northausen*, petite ville de Saxe, qu'on le retiroit de la distillation du vitriol. Au reste, quand *l'huile de vitriol*, dont je m'occupe ici, ne seroit pas exactement celle de *Northausen*, citée dans l'ouvrage de Meyer, les propriétés parfaitement semblables que j'y ai reconnues, ne me permettent pas de douter qu'elle n'ait avec elle la plus frappante ressemblance.

» La première expérience que je fis sur ce singulier acide, fut de le distiller pour voir si j'en retirerois le sel concret indiqué par Meyer; je l'obtins en effet, mais cette opération que j'ai répétée plusieurs fois, m'ayant présenté des phénomènes très-singuliers, je crois devoir la décrire avec soin, après avoir fait connoître les propriétés physiques ou apparentes de cette liqueur.

» La première portion de cette *huile de vitriol* que j'ai vue chez M. Poulletier, étoit renfermée dans un flacon de cristal depuis environ deux ans; elle avoit une couleur rouge tirant sur le brun : le papier qui recouvroit le bouchon de cristal avoit été corrodé, & il sembloit même qu'une partie des vapeurs acides avoient passé au dehors : l'extérieur du verre étoit humide & comme gras; il paroissoit dépoli. Ayant débouché ce vase, on apperçut quelques vapeurs blanches qui en sortirent, &, en transvasant l'acide, cette liqueur exhala une fumée blanche beaucoup plus considérable, & ayant une odeur supportable d'acide sulfureux. L'agitation & le contact de l'air sont donc les causes du dégagement de ces vapeurs, puisque dès que l'acide fut reposé dans un bocal bien bouché, ces vapeurs épaisses disparurent, & il n'en sortit que de très-foibles : en l'agitant, on fit reparoître de nouveau la même fumée blanche. En versant cet acide du bocal dans une cornue, la portion qui adhéroit au fond de ce premier vase, exhaloit la même vapeur blanche qui tomboit comme la fumée dans le vide, & qui se relevoit dès qu'elle étoit parvenue dans l'atmosphère. Cet acide qu'on auroit cru très-concentré, d'après sa consistance, ne pesoit cependant que cinq gros plus que l'eau sous le volume d'une once; mais cette légéreté ne dépend que de ce qu'il avoit attiré l'humidité, puisque la même *huile de vitriol*, prise chez M. Charlard, pèse sept gros plus que l'eau sous le même volume, comme je le dirai plus bas. Cet acide rougit les couleurs bleues végétales sans les détruire.

Expérience première.

» On a mis dans une cornue de verre une livre de cette *huile de vitriol fumante*, conservée depuis plusieurs années dans un flacon qui avoit resté quelque tems débouché. Comme le but de cette première opération étoit seulement de voir si l'on obtiendroit le sel concret dont parle Meyer, on adapta sans précaution & sans lut, un ballon assez grand pour recevoir le produit. On verra plus bas que ces précautions auroient été plus nuisibles qu'utiles au succès de l'opération. Dès la première impression de la chaleur, il passa une grande quantité de vapeurs blanches & épaisses qui obscurcirent le récipient : la portion de ces vapeurs qui sortoient par la jointure des vaisseaux, répandoit une forte odeur de soufre brûlé : bientôt il passa en même tems des gouttes d'une liqueur, qui, parvenues au fond du récipient, se figerent, & prirent la forme d'une gelée un peu brune : les vapeurs qui frappoient les parois supérieures & latérales du ballon, s'y condensèrent en un sel blanc cristallisé en lames semblables à celles du sel sédatif, & en petites aiguilles brillantes & ramifiées comme la craie ammoniacale ou l'alcali volatil concret. La liqueur qui tomboit en gouttes, de trois minutes en trois minutes, & qui se rassembloit au fond du récipient, devint bientôt plus foncée, & resta quelque tems au dessous de la première portion gélatineuse, qu'elle fondit par la chaleur qu'elle lui communiqua; celle-ci, après s'y être mêlée & dissoute peu à peu, ne lui donna que peu de couleur. On remarqua aussi que la vapeur blanche qui continuoit à sortir par le bec de la cornue, en même tems que les gouttes de liqueur, se séparoit en deux portions; l'une supérieure & plus légère, qui suivoit, en espèce

de

de filamens soyeux, la courbure de la partie supérieure du ballon, & se condensoit sur ses parois; l'autre inférieure, plus pesante, qui se précipitoit sur la liqueur & s'y dissolvoit en grande partie. Ces phenomènes durèrent pendant environ deux heures & demie, & l'on n'employa qu'un feu très-doux. A cette époque, la vapeur ayant beaucoup diminué dans le ballon, & ne sortant qu'en très-petite quantité de la cornue, on changea de récipient, & la liqueur de la cornue n'étant point encore blanche, on continua la distillation par un feu plus fort. Il passa à peu près quatre onces d'une liqueur plus foncée en couleur que la première *huile de vitriol*, sans odeur sensible, & qui n'exhaloit plus de fumée. L'acide contenu dans la cornue parut tout-à-fait blanchi : on y observa une petite quantité de poudre blanche; il fallut sept heures pour obtenir ces trois onces de liqueur colorée, & pour blanchir entièrement celle de la cornue. Il paroît donc que le principe colorant de cet acide n'est pas entiérement formé par la vapeur blanche qu'on en dégage par une chaleur douce. Je fis mettre un troisième récipient, & continuer la distillation jusqu'à siccité : cette opération dura plus de dix heures, & elle fournit sept onces & demie d'une *huile de vitriol* légérement ambrée, qui pesoit juste le double de l'eau, & qui ne fumoit point. Il resta au fond de la cornue un léger enduit blanc un peu boursouflé, ayant l'apparence saline : cette matière pouvoit peser six grains; elle avoit les propriétés de l'alun calciné, comme je le ferai voir dans la seconde expérience.

» Le premier ballon qui contenoit le sel concret, ayant été ouvert, il se remplit sur le champ d'une vapeur blanche très-épaisse, & l'on eut beaucoup de peine à en retirer la substance saline : on en perdit une assez grande quantité; il s'en fondit aussi pendant qu'on étoit occupé à le détacher & à le mettre dans un flacon : on n'en put ramasser qu'une once deux gros, & on évalua à trois gros ce qu'il y eut de perdu. Il y a donc eu plus de trois onces de perdues dans l'opération, soit en vapeurs blanches, qui, si elles avoient été retenues, se feroient condensées en acides concrets, soit en humidité; de sorte que l'on peut estimer à un cinquième environ la quantité de sel concret que l'on obtint de *l'huile de vitriol fumante de Saxe*.

Expérience seconde.

» La première expérience ayant eu le succès que j'en avois desiré, j'ai cru devoir la répéter avec plus d'exactitude. Je me suis procuré à cet effet, chez M. Charlard, le même acide vitriolique de Saxe, qu'il avoit fourni à M. Poulletier, & qu'il conservoit dans une bouteille de grès bouchée avec un bouchon vissé de la même matière; je l'ai trouvé parfaitement semblable au premier, si ce n'est qu'il étoit plus concentré, puisqu'il pesoit sept gros plus que l'eau sous le volume d'une once. Au reste, il exhaloit les mêmes vapeurs & la même odeur. On en a mis deux livres dans une cornue de verre à laquelle on a adapté un ballon, & l'on a joint à ce dernier, par le moyen d'un tube courbé à angle droit, une bouteille d'où partoit un second tube qui se terminoit dans l'appareil propre à recueillir les fluides élastiques. L'extrémité de la portion verticale du premier tube plongeoit dans huit onces d'eau distillée, contenue dans la bouteille. On a luté les jointures de ces vaisseaux avec du lut gras, recouvert de bandes de toiles enduites de blancs d'œufs & de chaux. On n'a commencé cette opération que lorsque tous les luts ont été bien secs. On a procédé à la distillation au bain de sable, en donnant le feu très-lentement & par degrés. Après une heure de la chaleur la plus douce, il est sorti du bec de la cornue un jet de vapeurs blanches très-épaisses, dont une partie nageoit dans le ballon en espèces de filamens semblables aux fleurs de zinc, & une autre portion plus pesante se précipitoit vers le fond du récipient. Il passa en même tems quelques gouttes d'une liqueur colorée, qui devint bientôt blanche. Peu à peu les vapeurs se condensèrent sur quelques points des parois du ballon & vers son fond, en un sel très-blanc cristallisé, en lames brillantes & en houpes soyeuses : il s'en déposa un pareil sur l'extrémité de l'alonge placée entre la cornue & le récipient. Cette portion de sel étoit du plus beau blanc, & représentoit une stalactite formée par une grande quantité de petites aiguilles soyeuses & brillantes. Une partie des vapeurs passoit à travers l'eau dans la portion vide de la bouteille, & paroissoit ne pas se dissoudre dans ce fluide, quoique cette eau ait été trouvée manifestement acide après l'opération. Il se rassembloit en même tems dans la cloche placée à l'extrémité du dernier tube, un fluide élastique blanc & nuageux comme l'air vital. L'opération allant très-bien jusqu'à cette époque, me donnoit l'espoir d'avoir une bonne quantité de sel concret blanc; mais il arriva, après deux heures de feu, un accident inévitable. Les vapeurs blanches & acides qui passoient continuellement dans le ballon & dans la bouteille, agirent avec tant d'activité sur *l'huile du lut*, que celle-ci fut brûlée, & qu'une portion liquéfiée coula de l'alonge dans le récipient, & colora en brun-noir presque tout le sel qui y étoit contenu. J'ai fait déluter sur le champ l'appareil : on a recueilli le sel concret qui étoit d'une couleur noire, si l'on en excepte la portion qui pendoit en forme de stalactite au bec de l'alonge, dont l'extérieur seul étoit noir, & l'intérieur conservoit encore sa couleur blanche. Cette portion de sel concret avoit une telle consistance, qu'on ne put la couper qu'avec beaucoup de peine avec des ciseaux pour la mettre dans un flacon : il y en avoit

près de cinq onces & demie, en y comprenant la portion qui se fondit ou qui se dissipa en vapeurs pendant qu'on la transvasoit du récipient dans un flacon. Cette quantité de sel concret est en proportion plus considérable que celle que l'on obtient dans la première distillation : cela dépend de ce que l'appareil n'étant point luté dans l'opération précédente, il s'échappa une grande quantité de vapeurs blanches qui furent retenues & condensées dans celle-ci. Le fluide élastique, rassemblé dans les cloches & refroidi à la température de l'atmosphère (douze degrés), occupoit le volume d'environ six pintes d'eau; il paroissoit contenir un peu d'air vital, car la bougie y brûloit un peu mieux que dans l'air atmosphérique.

» La liqueur qui restoit dans la cornue après la volatilisation de ce sel concret, étoit presque blanche; elle contenoit une petite quantité de poudre de la même couleur que dans la première opération; elle pesoit une livre dix onces sept gros : on y adapta un ballon sans le luter, & on le chauffa à feu nu : il s'en dégagea d'abord des vapeurs blanches moins épaisses que les premières, & qui disparurent assez promptement; bientôt il distilla des gouttes un peu brunes, & qui perdirent peu à peu leur couleur. On entretint le feu pendant près de deux heures, pour achever cette distillation jusqu'à siccité : on obtint une livre dix onces deux gros & quelques grains de liqueur, & il se dissipa par les jointures des vaisseaux un peu moins de cinq gros. Ce produit étoit de *l'huile de vitriol* un peu brune, & conséquemment bien plus colorée qu'elle n'étoit avant cette seconde distillation. Je crois devoir attribuer cette couleur aux vapeurs blanches qui se sont dissoutes dans cet acide; il pesoit sept gros quarante-neuf grains plus que l'eau sous le volume d'une once. Il restoit au fond de la cornue un enduit très-blanc, & qui étoit aussi peu abondant que celui de la première expérience.

» Ces résidus secs, adhérens au fond des cornues, pesoient ensemble quinze grains : cette matière n'a pas paru se dissoudre dans deux onces d'eau distillée froide qu'on laissa séjourner plusieurs heures dans les cornues. On fit bouillir ce fluide, & l'on parvint, par ce moyen, à détacher en lames la matière sèche contenue dans ces vaisseaux. L'eau avec laquelle on l'enleva, étoit acidule; on la sépara de la poudre par le filtre. Elle tenoit en dissolution une petite quantité de la substance saline; celle-ci, séchée sur le filtre, présentoit quelques lames brillantes. Mise sur un charbon, elle n'y éprouva d'autre changement que de blanchir & perdre le peu de cohérence qu'elle avoit; on la trouva acide & légérement stiptique : l'eau filtrée donna des précipités en flocons légers, par l'eau de chaux, la dissolution de magnésie, l'alcali volatil caustique & l'alcali fixe; elle tenoit donc en dissolution de l'alun, puisqu'il n'y a que ce sel qui présente toutes ces propriétés réunies. S'il ne s'est point fondu en entier dans l'eau, c'est qu'il avoit été calciné par la chaleur forte qu'on avoit donnée à la fin de l'opération. Ce sel venoit sans doute du vitriol, d'où l'on retire cet acide en Saxe.

Expérience troisième.

» Comme le sel volatil concret que j'avois obtenu de ces deux distillations, paroissoit se sublimer à une douce chaleur, & que pour peu qu'on augmentât le feu sans précaution, les vapeurs trop raréfiées, & se succédant trop rapidement, se dissipoient par les jointures auxquelles l'accident que j'ai décrit, ne nous permettoit pas d'appliquer aucun lut, je crus devoir traiter le même acide par le bain-marie. On en mit huit onces dans une cornue de verre que l'on plongea dans l'eau jusqu'à la moitié de sa hauteur, & à laquelle on adapta un grand récipient sans le luter. On chauffa peu à peu l'eau du bain-marie jusqu'à la faire bouillir, on l'entretint dans ce degré de chaleur. Après une demi-heure d'ébullition, le ballon se remplit de vapeurs blanches, semblables à celles qu'on avoit obtenues par la distillation au bain de sable. Ces vapeurs se succédèrent sans discontinuer pendant dix-huit heures de suite que l'on soutint constamment l'ébullition de l'eau du bain-marie. Cependant je ne voyois point paroître ces cristaux blancs, lameleux & soyeux que m'avoient fournis les deux premières opérations, & je n'obtins de tout ce travail que deux gros d'un acide brun non fumant, sans apparence de sel concret. Il se dégagea à la vérité une si grande quantité de vapeurs blanches & d'une odeur sulfureuse par les jointures, que je trouvai dans le résidu de cette opération, six gros de perte, tandis que je n'avois que deux gros de produit. Il se dissipa donc quatre gros de vapeur blanche qu'il fut impossible de condenser, quoiqu'il soit très-vraisemblable que c'est cette vapeur qui, par le refroidissement, se cristallise en sel. L'acide reste dans la cornue étoit un peu moins coloré que dans son état naturel; il pesoit sept gros dix-huit grains plus que l'eau sous le volume d'une once, & il s'étoit concentré, puisqu'il ne pesoit que sept gros de plus avant cette opération. Quoique cet acide fût encore très-fumant, & que, par la distillation à feu nu, il donnât beaucoup de vapeurs blanches, je n'en pus obtenir aucun sel concret, & il passa dans le ballon sous la forme d'un liquide brun. On soutint le feu pendant plus de douze heures pour distiller jusqu'à siccité. On obtint sept onces un gros & quelques grains d'un acide vitriolique un peu moins foncé que *l'huile de vitriol de Saxe*, qui ne fumoit point du tout, & qui perdit par le refroidissement la légère odeur sulfureuse qu'il avoit étant chaud. Il resta trois ou quatre grains de résidu blanc, d'alun calciné, comme dans les deux premières opérations.

Expérience quatrième.

» J'attribuai le peu de réussite de cette expérience à ce que les vapeurs avoient passé trop vite & n'avoient point été refroidies. Quoiqu'en traitant cet acide à la chaleur plus forte d'un bain de sable, & sans prendre plus de précautions pour refroidir le ballon, j'avois eu du sel concret. Je me déterminai à recommencer la distillation du bain-marie en refroidissant le recipient. Pour cet effet, on mit quatre onces d'*huile de vitriol fumante de Saxe* dans une petite cornue de verre, à laquelle je fis joindre assez exactement, quoique sans lut, un flacon de cristal alongé au lieu de ballon, afin de refroidir plus facilement cette espèce de récipient. On éleva un petit mur de briques entre le fourneau & le flacon, & l'on plongea celui-ci dans un bocal de verre rempli de glace pilée. On fit bouillir l'eau dans laquelle plongeoit la cornue; on obtint les vapeurs blanches ordinaires, mais beaucoup moins abondantes que lorsqu'elles passent dans un grand récipient qui contient beaucoup d'air; car je ne puis douter, comme je le dirai ailleurs, que le contact de l'air contribue beaucoup à rendre ces vapeurs très-fortes. On vit au bout de quelques heures une petite quantité de sel grenu, grisâtre, bien éloigné de la belle forme cristalline qu'il avoit dans les premières opérations : il s'en deposa aussi un peu sur le bec de la cornue; mais quoiqu'on entretint l'ebullition du bain-marie pendant près de douze heures, il ne s'en dégagea pas plus de quelques grains, & quand on eut remarqué qu'il passoit un acide liquide coloré & non concrescible par le contact de la glace, on abandonna l'opération, bien convaincu que si elle pouvoit fournir quelques parcelles de sel volatil concret, elle nuiroit beaucoup plus à sa formation, qu'elle ne la favoriseroit.

» Cette expérience, que j'ai faite avec tout le soin & l'attention dont je suis capable, prouve donc que la chaleur moyenne de l'eau bouillante dégage très-facilement la matière vaporeuse blanche, qui est la base du sel concret que l'on obtient en chauffant plus fortement l'*huile de vitriol fumante de Saxe*, puisque, quand cette vapeur est une fois dégagée de cet acide, il ne fournit plus ce sel concret en le traitant au bain de sable ou à feu nu. Mais pourquoi cette fumée se dissipe-t-elle par ce degré de chaleur, sans se condenser en sel acide concret, aussi facilement que lorsqu'on la traite à une plus forte chaleur? J'avoue que je ne puis répondre à cette question que par des hypothèses, & en supposant, ou que cette matière vaporeuse est trop rare & trop divisée par la chaleur moyenne de l'eau bouillante pour prendre ensuite une forme concrète, ou bien que cette chaleur en sépare les principes, en raison de leur volatilité différente, tandis qu'ils doivent être volatilisés ensemble pour se cristalliser par le froid. Pour rendre cette dernière hypothèse vraisemblable, il sembleroit nécessaire que la vapeur dégagée de l'*huile de vitriol fumante* par la chaleur du bain-marie, fût différente de celle qui est élevée par une chaleur plus forte; mais rien ne m'a démontré cette différence, puisqu'elle avoit la même forme, la même épaisseur & la même odeur que dans les premières expériences. La première hypothèse est presqu'aussi peu satisfaisante, puisqu'on ne conçoit pas comment on ne pourroit pas donner la forme concrète à une vapeur trop rare & trop divisée, en détruisant cet état par le refroidissement subit. Ces réflexions me portent à croire que si je n'ai pas obtenu une quantité notable de ce sel concret dans la seconde expérience au bain-marie, c'est que la vapeur qui le constitue par sa condensation, lorsqu'elle est volatilisée par la chaleur moyenne de l'eau bouillante, passe trop facilement à travers l'appareil ordinaire qu'il m'a été permis d'employer, ne se rassemble point en assez grande quantité dans le récipient, & n'y prend pas complétement cette espèce de densité vaporeuse qui est sans doute un passage nécessaire de son état élastique à sa forme solide & cristalline, comme on l'observe dans les gaz marin & alcalin, dont la combinaison offre un nuage blanc très-épais avant de devenir concrète. Pour constater avec certitude le succès de cette expérience, il faudroit un appareil assez solide pour que le bec de la cornue s'ajustât avec le ballon, comme un bouchon de cristal; il faudroit encore un tube de verre épais & recourbé, semblable à ceux dont on se sert dans les appareils si connus aujourd'hui, qui s'ajustât également avec une autre tubulure du ballon, & qui pût conduire la vapeur ou les fluides aériformes dans des cloches remplies d'eau ou de mercure. Je ne crois pas devoir observer que cette manière de réunir les vaisseaux distillatoires sera très-utile pour un grand nombre d'opérations où les luts sont souvent capables de faire naitre des erreurs préjudiciables à l'exactitude des résultats chimiques. On a déjà employé des cornues de cristal, jointes par ce moyen à des récipiens; mais je n'ai jamais vu cet appareil qu'en petit, & d'ailleurs on n'y a jamais joint les tubes de communication avec les machines pneumato-chimiques qui en assureront les avantages en prévenant les accidens que la raréfaction & l'élasticité des vapeurs & des fluides aériformes doivent toujours faire craindre. Aussi ces appareils ont-ils plus contribué jusqu'actuellement à l'ornement des laboratoires & des cabinets de physique, qu'au succès des opérations chimiques.

» Meyer annonce dans l'endroit de ses *Essais de Chimie sur la chaux vive* que j'ai cité (1), que si l'on étend d'eau une *huile de vitriol fumante*, & qu'on concentre cet acide par la chaleur, on en retire une *huile de vitriol* qui ne fume plus, mais

(1) Tome I, pag. 281 de l'*Essai*, &c. en 2 vol. in-12, édition de 1766.

qui est très-bonne & très-pure ; il attribuoit ce changement au dégagement de son *causticum* volatilisé par la chaleur qui a lieu dans le mélange. J'ai regardé cette expérience comme très-importante, & je l'ai repétée de la maniere suivante :

Expérience cinquième.

» J'ai versé quatre onces d'*huile de vitriol fumante de Saxe* dans huit onces d'eau distillée. A mesure que cet acide tomboit dans l'eau, il y excitoit un mouvement plus considérable & un bruit plus fort que ne fait l'*huile de vitriol* concentrée ordinaire : il y avoit une espèce d'effervescence violente, & les bulles qui s'élevoient à la surface de la liqueur la faisoient jaillir en gouttelettes à quelque distance. Comme il paroissoit se dégager un fluide élastique de ce mélange, j'ai plongé une bougie dans la partie vide du bocal qui le contenoit ; elle parut y brûler un peu mieux que dans l'air ordinaire, mais cette différence n'étoit que très-légère. Les vapeurs blanches que l'*huile de vitriol de Saxe* exhale, augmentèrent, ainsi que son odeur sulfureuse, dans le moment de son mélange avec l'eau ; mais elles cessèrent très-promptement. Il y eut une chaleur assez semblable à celle que produit l'*huile de vitriol* ordinaire avec l'eau. Lorsque le bruit & le mouvement eurent cessé, l'esprit de vitriol formé par cette combinaison, étoit d'une couleur jaune. En l'agitant, il se dégageoit de tous les points de ce liquide de petites bulles qui venoient crever à la surface avec le pétillement léger qui annonce & accompagne ordinairement une effervescence. Cette liqueur pesoit deux gros plus que l'eau sous le volume d'une once ; elle n'exhaloit plus ni fumée ni odeur quand elle eut acquis la température de 12 degrés, qui étoit celle du laboratoire. On la mit dans une cornue de verre, à laquelle on adapta un récipient sans le luter. On chauffa ce vaisseau à feu nu, & en graduant la chaleur avec précaution, il ne passa point de vapeurs blanches, mais on apperçut assez promptement des gouttes de liqueur très-blanches, qui se rassemblèrent dans le récipient. La liqueur de la cornue étant bouillante, les gouttes qui distilloient, se succédèrent plus rapidement, mais ne furent accompagnées d'aucune vapeur sensible. Après neuf heures de feu on avoit obtenu environ huit onces de flegme très-blanc, d'une saveur légérement acidule, rougissant sans détruire la couleur du tournesol, ne faisant pas d'effervescence avec le sel fixe de tartre ou le tartre crayeux, ayant une petite odeur d'acide sulfureux, & pesant dix-huit grains plus que l'eau sous le volume d'une once. Il restoit dans la cornue à peu près quatre onces d'une liqueur moins foncée en couleur que l'*huile de vitriol de Saxe*, & n'en ayant plus qu'une orangée; elle ne fumoit point, & avoit même moins odeur que le flegme du récipient ; elle pesoit deux grains de moins que l'*huile de vitriol* [illegible]e sous le volume d'une once ; ce qui dépend de la portion qui s'étoit volatilisée avec l'eau. On distilla jusqu'à siccité ces quatre onces dans la même cornue : l'acide passa en vapeurs ; il étoit absolument sans couleur ; il pesoit six gros de plus que l'eau distillée sous le volume d'une once de ce dernier fluide. Il restoit dans la cornue un léger enduit alumineux, semblable à ceux des précédentes expériences. Je ferai observer que cette distillation est la seule qui nous ait donné une *huile de vitriol* très-blanche & très-claire, & que s'il ne s'agissoit que de purifier l'acide noir de Saxe, on pourroit employer cette addition d'eau pour la rectifier.

» L'eau a donc la propriété de faire disparoître les vapeurs de l'*huile de vitriol de Saxe*, & de détruire le sel volatil concret que cet acide donne par l'action de la chaleur. Mais comment opère-t-elle ce changement? Ce qui a été exposé jusqu'ici annonce que ce sel doit son état concret à une grande quantité de gaz sulfureux, fixé & dissous dans l'acide vitriolique très-concentré.

» On a vu qu'en mêlant cet acide vitriolique fumant, & surtout le sel concret avec de l'eau, il se dégage avec un mouvement & une effervescence considérables une grande quantité de gaz sulfureux: c'est à ce dégagement de l'acide sulfureux aériforme que sont dues, & la cessation des vapeurs qu'exhale l'*huile de vitriol de Saxe* dans son état ordinaire, & la propriété de ne plus donner de sel concret par la distillation. L'existence de ce gaz dans l'acide vitriolique fumant est donc la cause des phénomènes particuliers que présente cet acide ? L'eau, en se combinant avec l'*huile de vitriol*, produit de la chaleur qui volatilise tout à coup le gaz sulfureux, & détruit conséquemment les propriétés que ce gaz donne à l'acide.

Expérience sixième.

» Quelque doux que soit le feu que l'on emploie dans la distillation de l'*huile de vitriol de Saxe* pour obtenir son sel concret, ce dernier est toujours d'une couleur sale plus ou moins brune lorsqu'on veut retirer tout ce que l'acide fumant peut en fournir par une première distillation. C'est pour cela que *Christian Bernhardt* conseille de la rectifier, & insiste beaucoup sur cette seconde opération. J'ai mis pour cela quatre onces de sel acide concret brun-noirâtre dans une cornue de verre dont le bec étoit fort large ; j'y ai adapté pour récipient un flacon dont l'ouverture étoit assez exactement bouchée par le col de la cornue ; j'ai eu soin de faire refroidir ce vaisseau en le couvrant de linges trempés dans l'eau froide. La cornue fut posée sur un bain de sable qu'on échauffa avec beaucoup de précaution. La première impression de la chaleur fit fondre le sel, qui prit la forme d'un liquide noir, & il en sortit une grande quantité de vapeurs blanches qui remplirent en un moment le flacon. Lorsqu'on veut avoir promptement ce sel rectifié,

comme on ne peut point se servir de lut ordinaire, il faut choisir une cornue dont le bec avance vers le milieu du récipient : sans cela la vapeur blanche sort par les jointures sans pénétrer dans le ballon. L'air échauffé de celui-ci repousse cette vapeur qui paroît beaucoup moins élastique que lui, & la refoule vers le col du récipient. Le refroidissement du ballon, joint à cette première précaution, facilite & accélère beaucoup la concrétion du sel en le condensant, ainsi que l'air des récipiens. Après une demi-heure de feu, la partie supérieure du flacon présenta de petites houpes salines blanches & cristallines, qui, augmentant peu à peu, formèrent par la réunion d'aiguilles brillantes & satinées, des espèces de faisceaux disposés en roses ou en soleils, dont les rayons s'alongeoient à mesure que les vapeurs se condensoient ; il tomboit en même tems par le bec de la cornue quelques gouttes de liqueur légérement colorée, & bientôt on vit se former dans le fond du flacon plusieurs concrétions arrondies, d'abord blanches, ensuite brunes & ressemblant parfaitement à ces champignons de couleur de rouille, qui croissent rapidement sur les vieilles souches humides & pourries. Ces concrétions avoient pour bases quelques aiguilles blanches ramifiées, sur lesquelles il se déposa une matière grenue, d'un brun-clair, dont l'assemblage donna la forme arrondie qu'on y remarquoit. Ces cristaux pesoient ensemble un peu plus de trois onces.

» Voilà donc les deux sels différens distingués par *Christian Bernhardt* ; le premier aiguillé & plus volatil que l'autre, dont le tissu est grenu, la couleur un peu brune & la volatilité moins grande ; mais ce dernier n'est pas réellement différent du premier, & il n'a de la couleur & une forme grenue que parce qu'il est sali par un peu d'*huile de vitriol colorée*, & parce qu'il provient de vapeurs plus denses & qui se cristallisent plus confusément.

» Ces deux sels rectifiés conservent leur forme & leur nature lorsqu'ils sont dans un vaisseau bien bouché & à une température au dessus de 30 degrés. Si on les expose à l'air ils exhalent une vapeur blanche très-épaisse, une odeur forte d'acide sulfureux, & une partie se résout en une liqueur comme huileuse, d'une couleur brune-claire, qui ne fume plus lorsqu'on la tient quelque tems à l'air. Ils se fondent dans l'eau avec chaleur & en produisant un bruit semblable à celui d'un fer rouge qu'on plonge dans ce fluide ; ils excitent dans ce mélange une violente effervescence due au dégagement du gaz sulfureux, & ne donnent plus ensuite que de l'esprit de vitriol un peu coloré, & le décolorent même en partie ; ils se résolvent très-promptement en liqueur ; enfin ils présentent tous les caractères d'un acide vitriolique concret, modifié par une combinaison gazeuse particulière, comme je crois l'avoir démontré dans ce Mémoire. »

HUILE DES MÉTAUX. A l'époque où les chimistes avoient donné le nom d'*huile* au principe inflammable qu'ils admettoient dans une foule de corps, & surtout dans les corps combustibles, ils nommoient *huile des métaux* celle qu'ils admettoient dans les substances. C'étoit le phlogistique de Stahl. (*Voyez l'article* PHLOGISTIQUE.)

HUILE DES PHILOSOPHES. Rien n'est moins philosophique que cette dénomination donnée à l'*huile* grasse distillée sur du sable. (*Voyez l'article* HUILE DE BRIQUES, *& l'article* HUILE FIXE.)

HUILES EMPYREUMATIQUES. On nomme en chimie *huiles empyreumatiques* les produits huileux obtenus des matières végétales & animales soumises à la distillation à feu nu. Ces *huiles* sont noires, épaisses, fetides & souvent ammoniacales. Leur odeur forte & âcre est en même tems tenace & persistante. On doit les considérer comme des espèces d'*huiles* volatiles, qui tiennent en suspension du charbon, & qui sont plus ou moins chargées d'acide acéteux, souvent même d'acétate ammoniacal ou de quelqu'autre sel à base, & avec excès d'ammoniaque.

Quand on les soumet à la distillation à un feu doux, on en extrait une *huile* légère assez colorée, qui laisse un résidu huileux, noir, épais & siccatif comme un bitume.

Ces *huiles* ont même beaucoup d'analogie avec les bitumes, & il paroît que lorsque les matières végétales enfouies dans la terre prennent le caractère bitumineux, elles éprouvent une décomposition analogue à celle que le feu leur fait éprouver.

Comme c'est ordinairement des bois ou de matières végétales ligneuses en général qu'on obtient les *huiles empyreumatiques*, elles ont une odeur forte & piquante de fumée, qu'on rapporte toujours à la combustion du bois sans flamme, qui excite l'éternuement, le larmoiement & la toux, & qui forme la suie dans les tuyaux des poêles & des cheminées où elle est reçue. On avoit nommé acide pyroligneux cette vapeur odorante, condensée en liquide & mêlée avec l'*huile empyreumatique* végétale. Il est aujourd'hui reconnu qu'au lieu d'être un acide particulier, comme on l'avoit cru, ce corps n'est que de l'acide acéteux, tenant un peu d'*huile empyreumatique* en dissolution.

Toutes les *huiles empyreumatiques* végétales se ressemblent, & sont à très-peu près de la même nature.

Quant aux *huiles empyreumatiques* animales, outre qu'elles sont plus fétides que les premières, elles ne contiennent point toutes de l'acide acéteux comme celles-ci, mais de l'ammoniaque & quelquefois du prussiate ammoniacal. C'est à la présence de cette ammoniaque huileuse que sont dues la fétidité & la tenacité de leur odeur. C'est aussi en distillant ces *huiles* à un feu doux, en leur faisant subir une espèce de rectification, qu'on pré-

pare ce qu'on nomme l'*huile animale de Dippel*. (*Voyez ce mot.*)

Les *huiles empyreumatiques* sont en général peu usitées. On les a recommandées comme anthelmentiques en médecine. Elles sont propres à écarter les insectes & les vers. Ce sont spécialement celles des matières animales qu'on propose pour cet usage.

On emploie les *huiles empyreumatiques* végétales pour conserver les bois & les cordages dans la marine; elles constituent les goudrons, & sont spécialement retirées des bois résineux. On se sert aussi pour le même usage de l'*huile* extraite par la distillation de la houille. (*Voyez les mots* GOUDRON, HOUILLE, RESINE.)

HUILES ESSENTIELLES. On a pendant long-tems nommé *huiles essentielles* ou *essences* les *huiles* volatiles, légères, odorantes qu'on retire, soit par la pression, soit par la distillation de beaucoup de substances végétales. On les désigne aujourd'hui par le nom d'*huiles volatiles* : celui d'*huiles essentielles* ou d'*essences* qu'elles ont reçu, étoit tiré de l'opinion où l'on étoit qu'elles constituoient en quelque sorte l'existence particulière ou l'essence des végétaux d'où elles provenoient, & qu'on faisoit alors consister dans leur odeur. (*Voyez l'article* HUILES VOLATILES.)

HUILES ÉTHÉRÉES, autre dénomination des *huiles* volatiles ou essentielles, qu'on leur avoit donnée en raison de leur extrême légéreté, de leur ténuité. On l'appliquoit plus particuliérement à celles d'entr'elles qui jouissoient de la plus grande volatilité, qui répandoient l'odeur la plus suave, la plus fugace, & qui sembloient par-là se rapprocher le plus du caractère de l'éther. (*Voyez l'article* HUILES VOLATILES.)

HUILES EXPRIMÉES. (*Voyez* HUILES PAR EXPRESSION.)

HUILES FIXES. 1. L'*huile* ou le corps huileux en général est un des matériaux immédiats des végétaux les moins dissolubles dans l'eau, & qui se distingue éminemment de tous les autres par sa propriété combustible, & par la flamme vive qu'il répand pendant sa combustion. Il y a long-tems qu'on a remarqué, pour la première fois, que l'*huile* étoit formée par les végétaux, & un des produits de la végétation; qu'il n'y avoit pas d'*huile* minérale proprement dite, & que celle que l'on trouvoit quelquefois parmi les fossilles, étoit originaire des plantes, & ne pouvoit être composée dans l'intérieur de la terre. (*Voyez l'article* HUILES EN GÉNÉRAL.)

2. L'*huile fixe* a pour caractère spécial & distinctif de ne pas s'élever facilement & sans altération en vapeur par l'action du feu, & on l'oppose par ce caractère à l'*huile* volatile. On la nommoit autrefois *huile grasse* (*oleum unguinosum*); *huile douce*, parce qu'elle jouit de l'une & de l'autre de ces propriétés; & *huile par expression*, parce que c'est constamment par cette opération qu'on l'obtient.

3. Parmi les propriétés qui la distinguent, je remarque spécialement celle de n'être contenue que dans une seule partie des végétaux; savoir : leurs semences. En vain la chercheroit-on dans d'autres organes : on ne la trouve jamais ni dans les racines, ni dans les tiges & les écorces, ni dans les feuilles, ni dans les fleurs. Quelquefois, quoique rarement, elle est située dans le parenchyme ou la chair de certains fruits; encore parmi les plantes oléifères nombreuses de nos climats, ne peut-on citer que l'olive qui la contienne dans le brou & au dehors de son noyau. Ordinairement elle n'existe que dans les cotylédons des graines, & elle ne se trouve même que dans celles à deux cotylédons. Je ne connois pas d'exemple d'une plante monocotylédone, dont la semence soit huileuse.

4. Toutes les graines dicotylédones, qui contiennent de l'*huile*, sont en même tems chargées de mucilage & de fécule, & elles ont toutes un caractère qui les fait reconnoître : c'est celui de former, avec l'eau dans laquelle on les broie, une liqueur blanche qu'on nomme *émulsion*, *lait d'amande* ou *amandé* : on les appelle à cause de cela, *semences* ou *graines émulsives*. Elles doivent manifestement cette propriété à l'*huile* qu'elles recèlent entre les molécules de leur parenchyme. L'eau, en dissolvant le mucilage & en éparpillant en quelque sorte, entre ses propres particules, celles de l'amidon, retient suspendues des gouttelettes d'*huile* qui lui ôtent sa transparence, & qui lui donnent une opacité & une blancheur laiteuses. Aussi quand on garde long-tems ce lait d'amande avec le contact de l'air, il se sépare à sa surface une portion de cette *huile* sous la forme d'une espèce de crême un peu grise ou demi-transparente : cette couche, séparée à la surface, forme même, au bout de quelques jours, de véritables gouttes huileuses. Pendant cette séparation une partie de la fécule se dépose en poudre blanche, & la liqueur s'éclaircit à mesure que cette double séparation des deux matières qui y étoient disséminées, s'opère par le repos. Les acides produisent cette espèce de décomposition beaucoup plus promptement & fortement.

5. C'est un fait qui n'a point assez frappé encore l'esprit des chimistes, que cette présence exclusive de l'*huile fixe* dans l'intérieur des semences dicotylédones. Elle peut cependant jeter du jour sur quelques traits de la physique végétale, puisqu'elle tient manifestement à la structure, à la nature intime & aux fonctions des semences. Je me contenterai de faire observer ici, d'une manière générale, que l'*huile fixe*, qui est douce & nutritive, accompagne l'embryon dans la graine,

comme le poulet dans l'œuf; qu'elle est placée dans un lieu particulier de ces graines, comme l'*huile* d'œuf l'est dans le jaune; qu'elle donne à la masse des cotylédons la propriété de faire avec l'eau une espèce de lait végétal, comme celle de l'œuf donne au jaune la propriété de faire avec l'eau ce qu'on nomme assez exactement lait de poule; qu'enfin elle contribue, dans le tems de la germination, à la première nourriture de la plantule, comme le jaune sert à la nourriture du poulet pendant l'incubation & avant qu'il sorte de l'œuf, & qu'elle semble caractériser les plantes dicotylédones opposées aux monocotylédones, comme les animaux ovipares, dont les petits n'ont que cette sorte de lactation dans l'œuf, le sont aux vivipares, auxquels les mères fournissent du lait après leur sortie de la matrice.

6. L'*huile fixe* étant toute contenue & toute formée dans le parenchyme des semences ou de quelques fruits, il suffit de presser plus ou moins fortement ce parenchyme pour la faire couler au dehors & pour l'obtenir isolée. Mais la manière même dont elle est contenue ou enfermée dans le parenchyme, son abondance comparée à celle des autres substances qui sont mêlées avec elle, ou dont ses molécules sont enveloppées, son état plus ou moins liquide & plus ou moins disposé à couler, sont autant de circonstances qui doivent influer sur l'art de l'extraire, & déterminer des modifications dans la pratique de cet art.

7. Souvent il suffit de broyer les semences, de les réduire à une espèce de pulpe ou de gâteau, de soumettre ensuite cette pâte, renfermée dans des sacs de crin ou de toile, à l'effort de la presse, pour que l'*huile* en sorte & puisse être facilement recueillie. C'est ce qu'on fait, dans les laboratoires de pharmacie, pour obtenir l'*huile* d'amandes & l'*huile* de lin douce: on les nomme alors *huiles tirées sans feu*, & l'on suit un procédé à peu près semblable ou aussi simple pour extraire l'*huile* de noisettes ou d'aveiines, celle de noix, celle de chenevis, de colza, de navette, même l'*huile* d'olive, *l'huile* de faine, l'*huile* d'œillet ou de pavot, & un grand nombre d'autres, analogues à celles-ci par leur nature & leurs usages.

8. Mais on observe que la plupart des semences ne donnent par ce procédé qu'une petite portion d'*huile*, & que si elle est très-pure & très-douce, telle qu'elle convient pour les usages médicinaux, elle est trop chère à cause de son peu d'abondance pour la plupart des besoins de la vie ou des arts auxquels elle est destinée. On trouve même quelques semences qui, contenant avec l'*huile* une quantité plus ou moins grande de mucilage gommeux ou de fécule légère & très-divisée, ou ne donnent presque point d'*huile* par la simple expression de leur pâte à froid, ou n'en donnent qu'avec une extrême difficulté. Celles même d'où on a tiré par le premier procédé toute l'*huile* douce & fixe qu'elles peuvent fournir, en retiennent encore après qu'on en a extrait une assez grande abondance pour qu'il ne soit plus possible d'en obtenir beaucoup par une seconde manipulation.

9. Dans les cas que je viens d'indiquer, on emploie la chaleur plus ou moins forte, suivant les substances auxquelles on a affaire, suivant la nature de l'*huile* plus ou moins épaisse qu'elles contiennent, de la fécule ou du mucilage, du sein desquels il faut la retirer; suivant les usages plus ou moins importans auxquels on la destine. Quelquefois on se contente de chauffer des plaques d'étain, qui s'appliquent immédiatement aux pâtes des graines, & qui les compriment par le rapprochement des pièces de la presse, pour donner plus de fluidité à l'*huile*, comme on le fait pour les amandes douces; d'autres fois on expose la pâte elle-même à la vapeur de l'eau bouillante, pour la pénétrer d'une chaleur douce, qui favorise la séparation & l'écoulement du suc huileux. Pour des *huiles* moins importantes, on grille plus ou moins fortement les graines, afin d'en épaissir ou d'en sécher le mucilage & la fécule, d'en rapprocher les molécules huileuses de la surface, & de commencer à en faire transpirer les gouttes au dehors. Ce dernier procédé est surtout employé pour les semences très-muqueuses, très-visqueuses, & contenant en même tems beaucoup d'eau. Les *huiles* que l'on tire par cette manipulation, qu'on emploie pour les graines de lin, le chenevis, sont moins pures, moins douces, moins fines que les premières; elles sont aussi plus colorées; mais elles sont en même tems plus abondantes & plus faciles à conserver. Quand on a trop grillé les semences, l'*huile* est rougeâtre, & a un goût plus ou moins fort de brûlé ou d'empyreume.

10. L'*huile fixe* qu'on obtient par les procédés indiqués, est toujours mêlée & même combinée avec quelques substances étrangères, & spécialement avec du mucilage, de la fécule amilacée & de la fécule colorée. Souvent ces trois corps, & spécialement les deux derniers, se déposent spontanément du liquide huileux quand on le garde & qu'on le laisse reposer: on voit des flocons muqueux, des fibrilles colorées ou de petites poussières féculentes se précipiter peu à peu au fond de ces *huiles*: celles-ci, opaques ou troubles d'abord au moment où les efforts de la presse les ont fait sortir de la pâte des semences, s'éclaircissent seules, & deviennent plus ou moins transparentes & pures. La portion grossière du parenchyme, qui a été entraînée avec les premières portions d'*huile* exprimée, se sépare & se précipite la première, ensuite la fécule verte & colorée, puis la fécule amilacée; enfin, le mucilage gommeux se dépose le dernier, & souvent même il en reste une portion en véritable dissolution ou combinaison avec le suc huileux: c'est cette portion qui forme ce que Schéele a nommé

le principe doux des huiles, dont je parlerai plus bas. C'eſt elle qui donne à l'*huile*, quand on la brûle, les flocons épais qui la troublent, & qui diminuent plus ou moins ſa combuſtibilité. Quelquefois une portion de la fécule verte, comme on le voit dans l'*huile* d'olive, reſte en diſſolution dans ce corps, & lui communique ſa couleur & la ſaveur du fruit.

11. On voit par ce qui précède, que le repos ſeul n'eſt pas toujours ſuffiſant pour purifier les *huiles*. La filtration à travers des tamis ou des linges à mailles plus ou moins larges, propres à ſéparer la partie groſſière, n'eſt encore qu'un moyen mécanique qui n'enleve que les parties étrangères qui y ſont interpoſées : le tems en débarraſſe bien, ſurtout pour certaines *huiles*, une portion du mucilage ou de la fécule legère qui y eſt diſſous; mais il en eſt une autre partie, & quelques *huiles* contiennent beaucoup de celle-ci, qui y reſte véritablement diſſoute, qui ne s'en ſepare jamais par le repos, au moins ſans que l'*huile* elle-même éprouve une altération, & qui communique à ces corps des propriétés qui s'oppoſent à la réunion des avantages qu'on y recherche. C'eſt ſurtout pour les rendre plus pures, & plus facilement ainſi que plus complettement combuſtibles, qu'on cherche, par divers procédés, à les débarraſſer des ſubſtances étrangères qui leur ſont unies. La chimie n'a point encore déterminé exactement les divers états des *huiles* à brûler, & les véritables cauſes de leurs mauvaiſes qualités. Auſſi les procédés qu'on emploie dans quelques manufactures ou dans quelques ateliers pour purifier ces *huiles*, ſont des eſpèces de pratiques empiriques, ou des méthodes que la ſcience n'a point encore appréciées.

12. Ces procédés des arts ou des ateliers à *huile* ſont très-diverſifiés, & ſouvent même des eſpèces de ſecrets. Il paroît que dans quelques-uns, après avoir laiſſé repoſer & filtrer les *huiles*, on les bat avec l'eau; dans d'autres on les chauffe doucement & plus ou moins long-tems. Il en eſt où l'on traite les *huiles* par les acides étendus d'eau, & ce procédé doit en effet en ſéparer du mucilage. Il en eſt d'autres où on les traite par la chaux ou les alcalis, qui paroiſſent abſorber un acide tenant le mucilage en diſſolution, & favoriſer la précipitation de ce mucilage. On aſſure encore que dans quelques ateliers on ſe ſert d'alun, tandis que dans d'autres on emploie de la craie, du plâtre, de l'argile ou de la cendre pour opérer la purification des *huiles*. Il eſt évident que ſi chacun de ces moyens réuſſit, il faudra conclure que les matières qui rendent les *huiles* impures, varient ſuivant les eſpèces; mais il eſt beaucoup plus important d'obſerver ici qu'un examen chimique exact de ces liquides pourra ſeul donner ſur cet objet les lumières que cette ſcience eſt ſuſceptible de répandre, & qu'après cet examen il n'y aura plus d'obſcurité dans cet art utile à la ſociété.

13. L'*huile fixe* eſt ordinairement un liquide un peu épais ou viſqueux, formant des ſtries adhérentes au verre, d'une ſaveur douce ou fade, quelquefois un peu acerbe ou analogue à celle de la plante d'où elle provient, ſans odeur qui lui ſoit particulière, mais ſouvent auſſi imprégnée de celle qui appartient à la graine d'où elle eſt retirée.

14. L'*huile fixe* n'eſt jamais entièrement dépourvue de couleur; ſouvent elle en a une verdâtre ou jaunâtre : celle qui eſt verte quand elle eſt récente, perd cette nuance avec le tems, & en prend une jaune qui, à la longue, ſe fonce & tire ſur l'orangé ou le rouge. En général, elle eſt plus legère que l'eau, nage à ſa ſurface; & ſa peſanteur ſpecifique, celle de l'eau étant 10000, varie entre 9403 pour l'*huile* de lin, & 9153 pour l'*huile* d'olives.

15. Ce corps, expoſé au froid, ſe congèle & ſe criſtalliſe même, ou prend une forme ſolide & grenue par le refroidiſſement; mais cette propriété y varie ſingulièrement, ſuivant les eſpèces : il en eſt qui ſe figent à cinq ou ſix degrés au deſſus de zéro, & d'autres au contraire ne ſe congèlent qu'à dix ou douze degrés au deſſous de zéro : il en eſt même qui ne ſe prennent jamais par le froid. On obſerve généralement que celles qui ſe figent le plus promptement, comme l'*huile* d'olives, ſont les moins altérables, les moins changeantes, & que celles au contraire qui ſont très-difficilement congelables, ſont les plus ſujettes à ſe gâter, à ſe rancir, &c.

16. L'*huile fixe*, expoſée au feu, ne ſe volatiliſe que quand elle eſt bouillante, & voilà ce qui lui a fait donner ſon nom; mais dans cette volatiliſation elle eſt altérée, perd quelques-uns de ces principes, tend à ſe décompoſer : leur carbone ſe met en partie à nu à meſure qu'on les chauffe; leur portion volatiliſée eſt plus hydrogénée & plus legère; il ſe forme de l'eau & un acide analogue à celui des graiſſes, qu'on nomme *ſébacique*. Il reſte dans la cornue des traces noires & charboneuſes; il ſe dégage du gaz hydrogène carboné. Tel eſt l'enſemble des phénomènes qui ont lieu dans la diſtillation des *huiles*, que les anciens chimiſtes faiſoient pour obtenir ce qu'ils appeloient *huile des philoſophes*. Le volume d'air contenu dans les appareils y contribuoit auſſi plus ou moins efficacement, puiſqu'il y a d'autant plus d'eau formée & de carbone mis à nu, qu'il y a plus de grandeur & d'eſpace dans les vaſes diſtillatoires; de ſorte qu'en recommençant un grand nombre de fois la diſtillation de la même *huile* dans de nouveaux appareils chaque fois, on finit par la réduire preſqu'entièrement en eau, en gaz acide carbonique, en gaz hydrogène carboné & en charbon.

17. Les phénomènes de la combuſtion de l'*huile*, quand on la chauffe avec le contact de l'air, ſont les mêmes que les précédens, excepté que la décompoſition en eſt plus rapide & plus complète. On ſait qu'elles ne peuvent pas brûler ſans être fortement

ment chauffées ; que la mèche employée dans les lampes a pour usage d'élever, portion par portion, l'*huile* en vapeur ; que dans l'ingénieuse lampe d'Argan & Lange, en disposant la mèche circulairement, en l'enveloppant d'un double courant d'air, en augmentant l'activité de celui-ci par l'addition d'un canal transparent de verre autour de la mèche, & surtout en donnant un rétrécissement à ce canal au lieu même où l'extrémité de la mèche a coutume de laisser exhaler de la fumée, la combustion de l'*huile* est infiniment plus complète & plus prompte, la flamme plus brillante, la fumée & l'odeur nulles, parce que l'une & l'autre sont entièrement détruites, & que le produit de cette combustion parfaite n'est que de l'eau & de l'acide carbonique. Cent parties d'*huile* doivent donner cent trente parties d'eau, parce qu'elles contiennent, suivant Lavoisier, vingt une parties d'hydrogène, & deux cent trois parties d'acide carbonique, parce qu'elles tiennent, suivant le même auteur, soixante-dix-neuf parties de carbone. Or, la somme de ces deux produits étant de trois cent trente-trois, il faut ajouter deux cent trente trois parties d'oxigène à cent parties d'*huile*, pour la faire brûler. Ce résultat, qui n'est pas certainement encore d'une grande exactitude, mais qui approche du vrai, autant qu'il est possible, dans une première tentative, suppose, à la vérité, qu'il n'y a pas d'oxigène dans une *huile fixe*, qu'elle n'est composée que de carbone & d'hydrogène, & il est vraisemblable qu'il contient quelqu'erreur sous ce point de vue ; mais il est toujours certain & vérifié que l'*huile* ne se réduit qu'en eau & en acide carbonique par sa combustion, qu'elle donne plus d'eau & également plus d'acide carbonique que son propre poids.

18. Il arrive un tout autre effet à l'*huile fixe* quand on l'expose à l'air sans la chauffer, comme pour l'enflammer ; elle s'épaissit peu à peu ; elle devient concrète, opaque, blanche, grenue & analogue au suif. Ce changement est très-prompt, & n'exige que quelques jours si l'on étend beaucoup l'*huile* à la surface de l'eau, comme M. Berthollet l'a découvert. Cet effet est dû à l'oxigène qu'elles absorbent lentement : elles deviennent une espèce de cire ; elles éprouvent même ce phénomene dans les végétaux vivans, par une disposition que je décrirai dans l'article suivant. Quelques *huiles fixes* deviennent sèches, & on nomme celles-là siccatives. Les unes éprouvent la *cérification* ou la *sébification* très-promptement ; les autres, au contraire, très-lentement. Il en est qui, en s'épaississant, prennent un caractère d'acide sebacique qui se manifeste dans leur saveur & leur odeur ; elles sont alors rances, rougissent les couleurs bleues végétales, ne peuvent plus servir d'aliment ou d'assaisonnement : il se forme aussi en même tems un peu d'eau qui présente des gouttelettes à leur surface, ou qui s'évapore dans l'air. Il y a donc dans cette action lente de l'air trois effets bien distincts sur les *huiles fixes*. Le premier est une simple absorption de l'oxigène atmosphérique qui les épaissit, & tend à les convertir en cire ; le second est un dégagement de leur hydrogène, qui brûle à leur surface, forme de l'eau, & les dessèche elles-mêmes sans les cérifier ; le troisième est la production de l'acide sébacique qui dépend d'une union nouvelle, & dans une proportion déterminée d'hydrogène, de carbone & d'oxigène : c'est la rancidité. Chaque espèce d'*huile fixe* éprouve d'une manière différente l'un ou l'autre de ces effets, tantôt isolé, tantôt réuni ; de sorte que les unes sont cérifiables, les autres siccatives, & les troisièmes *rancescibles*. Il y en a quelques-unes qui n'éprouvent qu'avec beaucoup de peine l'une ou l'autre de ces altérations. Ces diverses modifications dans l'altérabilité des *huiles* dépendent de leur combinaison primitive, de la proportion dans leur constitution élémentaire, & il deviendra facile d'en reconnoître la différence & la cause lorsqu'on aura fait l'analyse des principales espèces qui appartiennent à l'un ou à l'autre de ces genres ; car on verra plus bas que pour distinguer des espèces, il faut les partager suivant ces propriétés.

19. Les corps combustibles simples s'unissent plus ou moins facilement à l'*huile fixe* ; l'hydrogène en gaz ne s'y unit qu'avec peine.

Le carbone dans l'état de charbon, à travers lequel on filtre l'*huile*, contribue à la purifier ou à la blanchir sans s'y unir sensiblement.

En Angleterre on se sert avec succès du charbon pour purifier & blanchir l'*huile à brûler*. On force ce liquide de passer à travers une caisse de fonte remplie de charbon, en l'y introduisant par un tube de vingt à trente pieds de hauteur, partant d'un réservoir élevé, d'où l'huile s'écoule avec une pression assez forte pour la faire passer facilement & promptement à travers la caisse remplie de charbon. Cette caisse est d'environ trois pieds en tout sens.

Le phosphore s'unit aux *huiles* à l'aide de la chaleur ; il s'y fond, s'y dissout dans une petite proportion, leur communique la propriété lumineuse quand on les frotte dans l'air ; & c'est de cette dissolution qu'on se sert pour rendre les surfaces quelconques lumineuses & phosphoriques dans l'obscurité. Quand on dissout à chaud tout le phosphore que l'*huile* peut dissoudre en la laissant refroidir, une partie du phosphore se dépose par le refroidissement, & se cristallise en octaèdre transparent. En distillant l'*huile phosphorée*, on en obtient du gaz hydrogène phosphoré.

Le soufre s'unit facilement à l'*huile fixe* à l'aide de la chaleur : il en résulte une dissolution rougeâtre, qu'on a nommée autrefois *rubis de soufre* à cause de sa couleur. Cette dissolution dépose du soufre cristallisé par le refroidissement ; c'est même le seul procédé par lequel Pelletier est parvenu à obtenir le soufre cristallisé en octaèdres. Lorsque le refroidissement est trop prompt, il se précipite du soufre jaune en aiguilles. Si l'on distille cette

huile sulfurée, qui a une odeur fétide, on obtient beaucoup de gaz hydrogène sulfuré, sans que le soufre s'en sublime dans son état concret & isolé.

Quelques *huiles* ont une action sur les métaux les plus faciles à oxider; elles hâtent leur oxidation & favorisent l'absorption de l'oxigène atmosphérique; mais cet effet est en général foible & lent. Les oxides métalliques ont une action bien plus marquée sur les combustibles végétaux. A l'aide de la chaleur, ils cèdent une portion de leur oxigène aux *huiles* qui s'épaississent alors, & forment en général les matières connues sous le nom d'*emplâtres*. Dans cet état, elles forment des espèces de savons souvent indissolubles, quelquefois plus ou moins solubles. Si on augmente cette action par celle de la chaleur, on décompose entièrement l'oxide métallique: il repasse à l'état de métal, & l'*huile* est alors entièrement détruite en eaux & en acide carbonique. C'est ce qui fait colorer l'emplâtre en cuivre rouge, & la plupart des onguens ou des emplâtres trop cuits en couleur brune ou noirâtre, par la réduction de l'oxide de plomb.

20. L'eau n'a point d'action sensible sur les *huiles fixes*; elles se tiennent à la surface de ce liquide. Quand on les agite avec lui, elles le blanchissent d'abord & s'interposent entre ses molécules, mais elles s'en séparent à l'aide du repos. L'eau leur enlève cependant une certaine proportion de mucilage, & favorise la séparation de la fécule colorante qui en trouble la transparence: c'est un moyen de les purifier & de les rendre plus combustibles, qu'on emploie dans les ateliers.

21. Les acides sont susceptibles de décomposer les *huiles fixes*, mais avec des phénomènes particuliers, suivant la matière, la concentration de ces acides, ainsi que leur quantité & la diverse température. En général, l'acide sulfurique concentré brunit, épaissit, charbone ces *huiles*. On a comparé autrefois cette action à la formation d'une résine ou d'un bitume; mais ce n'est véritablement ni l'une ni l'autre; c'est un commencement de décomposition, dans laquelle il se forme de l'eau, il se sépare & se précipite du carbone, & il se produit même un acide.

On emploie l'acide sulfurique pour purifier & blanchir les *huiles*. On les agite & on les bat avec un deux centièmes de leur poids de cet acide jusqu'à ce qu'il se forme des flocons; on ajoute alors deux ou trois parties d'eau pour affoiblir l'acide; on agite encore & on laisse reposer. En quelques jours l'acide affoibli se précipite avec les matières étrangères, muqueuses, &c. qui se déposent brunies & charbonées; l'*huile* blanchie surnage: on la filtre à travers des étoffes de laine.

L'acide nitrique froid épaissit les *huiles fixes* & les oxide légèrement: s'il est mêlé de gaz nitreux, il agit avec beaucoup plus d'activité; il excite un bouillonnement & une effervescence considérables; il se dégage une grande quantité de gaz nitreux. Quand on jette sur des *huiles* un mélange d'acide nitreux & d'acide sulfurique concentrés, elles s'enflamment sur le champ, & laissent un charbon plus ou moins boursouflé & volumineux. En employant avec précaution l'acide nitrique, on peut faire l'analyse exacte d'une *huile*: on la convertit en acide oxalique. L'acide muriatique ordinaire ne produit que très-peu d'effet sur l'*huile fixe*: l'acide muriatique oxigéné l'épaissit & la blanchit à la manière du suif ou de la cire.

22. Les alcalis ont tous une action plus ou moins remarquable sur les *huiles fixes*; tous la rendent dissoluble & la mettent dans l'état savoneux: on nomme même particulièrement *savon* cette combinaison d'une *huile fixe* avec un alcali. On fait le savon médicinal en triturant dans un mortier de verre ou de marbre une partie de lessive de potasse caustique, pesant au moins moitié plus que l'eau, avec deux parties d'*huile d'amandes douces*. Le broiement à froid suffit pour opérer cette combinaison. Avec des *huiles* de qualité inférieure & une lessive de soude caustique un peu concentrée, qu'on brasse bien, on fabrique le savon commun, qui se solidifie par le tems. Le plus communément on favorise cette combinaison par la chaleur pour concentrer la lessive; on sépare ensuite la portion liquide. Quand on emploie de la lessive de potasse, on n'obtient qu'un savon mou. Celui qu'on nomme *savon marbré* se fait avec de la soude en nature de sulfate de cuivre, du cinnabre, &c. On fabrique les plus communs, qu'on nomme *savons verts* ou *noirs*, avec les marcs d'*huile d'olives*, de *noix*, de *navette*, & les alcalis caustiques traités par l'ébullition. On peut consulter, pour la partie économique de cet art, l'instruction publiée par Darcet & Pelletier.

23. Le savon proprement dit, ou la combinaison d'une *huile fixe* avec la soude caustique, est un corps blanc, solide, âcre & alcalin, très-fusible au feu, absorbant une très-grande quantité d'eau qui augmente beaucoup son volume, perdant ce volume & devenant très-léger par son exposition à l'air sec ou par un feu doux, dont l'alcali se sépare peu à peu sous la forme de carbonate de soude cristallisé par une longue exposition à l'air, décomposable par le feu, & donnant son *huile* en partie liquide, en partie solide par la distillation; très-dissoluble dans l'eau à laquelle il s'unit en toutes proportions; formant, ou un liquide épais rempli de filamens blancs & comme satinés quand cette dissolution est forte & concentrée, ou bien une liqueur presque transparente quand l'eau n'en contient que peu; donnant à ce liquide, avec un tact doux & comme gras, une saveur âcre, urineuse, la demi-transparence laiteuse, la propriété de mousser beaucoup & de fournir des espèces d'écumes qui retiennent facilement l'air & les gaz sous des parois minces & tenaces, comme le prouve l'art simple de faire ce qu'on nomme des bulles de savon; décomposable par les acides qui en séparent l'*huile* épaissie, & plus ou moins rapprochée de l'état de suif ou de cire.

On voit par l'ensemble de ces premiers phénomènes qui appartiennent au savon, que, dans l'union des huiles aux alcalis qui le forment, l'*huile fixe* a absorbé une portion plus ou moins considérable d'oxigène; que c'est pour cela que le contact de l'air influe sur la saponification; qu'on fait plus vite des savons de meilleure qualité avec les *huiles* plus concrescibles ou plus disposées à se concréter, ou même avec celles qui le sont déjà devenues, surtout avec les graisses, &c.; que c'est encore par cette oxidation plus prompte & favorisée par la présence des alcalis, que les savons se solidifient, qu'il s'en sépare de l'*huile concrète* par les acides & même par le feu

24. Le savon vrai ou de soude est encore reconnoissable par la propriété d'être décomposé par la baryte, la strontiane & la chaux. Sa dissolution dans l'eau, mêlée avec celle de ces bases, forme tout à coup un précipité en flocons blancs, indissolubles, qui, examiné chimiquement, se trouve être un composé de l'*huile concrète* avec la base employée. Tous les sels solubles de ces mêmes bases, ainsi que ceux de magnésie, de glucine, d'alumine & de zircone, produisent un précipité analogue de savon insoluble dans la dissolution du savon de soude. Voilà pourquoi ce composé savoneux ne peut pas se dissoudre, & prend au contraire la forme de caillé avec les eaux chargées de sels terreux quelconques. Un phénomène analogue se passe avec toutes les dissolutions & les sels métalliques. Aussitôt qu'on verse ces dissolutions dans celle de savon, il se forme des précipités composés des oxides métalliques avec l'*huile*; ces précipités sont colorés diversement, suivant les oxides divers: leur coloration est constante & fixe, suivant M. Berthollet, qui, en faisant connoître ces composés sous le nom de *savons métalliques*, les a proposés pour la peinture.

25. L'ammoniaque porte aussi les *huiles fixes* à l'état savoneux; mais son attraction plus foible ne les amène jamais à l'état concret, & n'en favorise pas l'oxidation, comme le font les alcalis fixes: aussi ne forme-t-elle jamais que des liqueurs savoneuses plus ou moins opaques, quoique dissolubles dans l'eau & susceptibles de mousser, ainsi que d'enlever les taches huileuses, comme les savons solides. Les savons ammoniacaux présentent d'ailleurs le plus grand nombre des propriétés des savons ordinaires.

26. Aucun sel n'a d'action à froid & ne s'unit véritablement aux *huiles fixes*. Les sulfates, à l'aide du feu & de la chaleur rouge, sont décomposés par les *huiles* réduites alors à l'état d'hydrogène & de carbone. Les nitrates les font brûler & les décomposent à l'aide d'une haute température. Le muriate de soude est souvent employé pour durcir les savons. Le muriate suroxigéné de potasse, broyé avec un peu d'*huile fixe*, & frappé fortement, s'enflamme & détone subitement.

27. Quelques sels métalliques, mêlés aux *huiles*, sont décomposés & précipités par ces substances qui séparent & désoxident plus ou moins leurs bases métalliques. C'est ce qu'on voit particulièrement arriver dans les mélanges que l'on fait pour plusieurs compositions emplastiques. Au reste, on n'a encore que peu examiné cet effet, qui mérite d'occuper les chimistes.

28. Les *huiles fixes* s'unissent artificiellement avec les mucilages & le sucre: en les broyant avec ces substances on les rend blanches, opaques & plus ou moins miscibles avec l'eau: on fait souvent cette opération dans les laboratoires de pharmacie.

29. J'ai déjà fait voir plus haut qu'on pouvoit distinguer les espèces d'*huiles fixes* à l'aide de leurs propriétés chimiques. Je dois ajouter que cette méthode de distinction est d'autant plus essentielle & nécessaire, que le nombre de ces productions végétales est extrêmement considérable. Chaque pays, chaque climat, d'après la différence des végétaux qu'on y cultive, a des *huiles* différentes destinées à une foule d'usages domestiques & économiques. Il seroit même superflu d'offrir ici le dénombrement de toutes les espèces diverses d'*huiles* qu'on extrait & qu'on emploie dans les différens lieux. Je bornerai donc l'énumération que je me propose d'en faire aux principales espèces connues & employées spécialement en Europe & dans mon propre pays surtout.

30. Je distinguerai plus particulièrement ici les *huiles fixes* & *usuelles* en deux genres. Le premier comprendra les *huiles grasses*, dont le caractère est de se figer plus ou moins promptement par le froid, de ne s'épaissir que très-lentement à l'air, & de s'y convertir en suif ou en cire. Ces *huiles* ont de plus la propriété d'être moins altérables que les autres par les acides, de former facilement des savons avec les alcalis fixes, de ne s'enflammer que par l'acide nitreux & l'acide sulfurique réunis, & de devenir plus ou moins promptement rances lorsqu'on les conserve dans des lieux chauds & humides, & avec le contact de l'air. Ce sont surtout ces *huiles grasses* du premier genre où l'on trouve plus abondamment le principe doux de Schéele. Ce chimiste a découvert qu'en combinant l'*huile* d'*amandes douces*, d'*olives* & de *navette* avec de l'oxide de plomb, à l'aide de la chaleur, & en ajoutant un peu d'eau aux mélanges, il se séparoit de ces *huiles* un liquide surnageant, qui, par l'évaporation, lui a fourni une matière de consistance sirupeuse, laquelle prenoit feu en la chauffant fortement, dont une partie se volatilisoit sans se brûler dans la distillation, qui donnoit un charbon léger, qui ne cristallisoit pas & ne paroissoit pas susceptible de fermentation. L'acide nitrique distillé quatre fois sur ce principe doux, l'a changé en acide oxalique. Ces caractères rapprochent singulièrement cette matière des mucilages, comme je l'ai déjà indiqué, & je la rapporte au muqueux.

31. Dans ce premier genre d'*huiles fixes* & *grasses*, je range spécialement l'*huile* d'*olives*, l'*huile* d'a-

mandes douces, l'*huile* de *navette* ou *colza*, & l'*huile* de *ben*, les quatre espèces qui sont les plus connues & les plus employées en France.

A. L'*huile* d'*olives* est la seule connue qui se retire de la pulpe d'un fruit extérieur au noyau ou d'une espèce de brou. On écrase l'olive à l'aide d'une meule placée verticalement, & tournant sur un plan horizontal : la pâte qui en provient, est soumise à l'effort d'une presse qui en fait découler l'*huile vierge*, d'une couleur verdâtre & d'une forte saveur de fruit. On arrose ensuite le marc avec de l'eau bouillante, & on le presse de nouveau pour obtenir l'*huile ordinaire*. L'olive non mûre donne une *huile amère*; celle qui l'est trop en donne une pâteuse. Si les moulins ne sont pas tenus très-proprement, ils restent imprégnés d'une *huile rance*, qui donne de mauvaises qualités à celle qu'on y fabrique ensuite. Les olives entassées trop longtems & qui ont fermenté, fournissent une *huile forte* : on ne peut s'en servir que pour le savon. L'*huile* d'*olives* se gèle ou se cristallise à 10 degrés au dessus de o, & ne se rancit qu'après dix ans d'exposition à l'air. C'est un aliment & un assaisonnement très-familier & très-utile aux départemens méridionaux de la France.

B. L'*huile* d'*amandes douces* s'extrait des amandes secouées d'abord fortement dans un sac de grosse toile, & frottées rudement pour en séparer la poussière âcre qui recouvre leur épiderme. On les pile dans des mortiers de marbre; on en exprime ensuite la pâte par la presse : elle sort un peu verte & trouble, &, comme l'*huile* d'*olives*, dépose une lie par le repos. Celle qui est retirée après l'exposition des amandes à l'humidité ou à la vapeur de l'eau chaude, est plus disposée à se rancir. Cette *huile* est une des plus altérables; elle se gèle à 6 degrés au dessus de o; elle ne doit être employée que très-fraîche.

C. On nomme *huile de navette* & *huile de colza* celles qu'on tire de la graine de deux espèces de chou, le *brassica napus* pour la première, & le *brassica arvensis* pour la seconde; cette *huile*, assez bonne, ne se dessèche point, est moins figeable & moins rancescible que les deux précédentes : on en prépare beaucoup en Flandre.

D. L'*huile de ben* est extraite des amandes de ben, très-abondantes en Égypte & en Arabie; elle est sans odeur, mais très-susceptible de se rancir, tellement qu'elle est très-promptement âcre; elle se gèle facilement. Comme elle est inodore, on la destine spécialement aux parfumeries.

On peut joindre à ces quatre premières espèces l'*huile de faine*, de pepins de raisins, celle des graines du soleil, celle de plusieurs espèces de semences crucifères, qui sont d'une nature analogue aux précédentes.

32. Le second genre des *huiles fixes* renferme celles que je nomme *siccatives*; elles ont pour caractères de se sécher à l'air en conservant leur transparence, & , sans devenir des espèces de suifs ou de cires, de ne point se figer, de se concréter ou se cristalliser par le froid, de ne pas se rancir si facilement que les précédentes, de ne pas faire si aisément des savons avec les alcalis, & de s'enflammer par le contact de l'acide nitrique surchargé de gaz nitreux, sans addition d'acide sulfurique. Elles paroissent contenir moins de mucilage que les précédentes; aussi, à l'exception de l'*huile de lin*, Schéele ne les indique pas parmi celles où il dit avoir trouvé le principe doux. Il est aussi très-vraisemblable qu'elles doivent leur nature particulière à un autre ordre & à une autre proportion de combinaison dans leurs principes primitifs.

33. Je compte quatre principales espèces d'*huiles fixes* dans ce second genre d'*huiles* désignées par l'épithète de *siccatives*; savoir : *l'huile de lin*, *l'huile de noix*, *l'huile d'œillet* & *l'huile de chenevis*.

A. L'*huile de lin* se retire, comme je l'ai dit, des graines du lin, ou à froid, & alors difficilement & en petite quantité : c'est celle qu'on destine aux usages médicinaux; ou après avoir torréfié ces graines pour y dessécher le mucilage, & faciliter la séparation d'une plus grande quantité d'*huile* : celle-ci, qui est plus ou moins rôtie, brûlée ou rougeâtre, a une saveur qui indique son origine, ainsi que l'altération qu'elle a subie. On la destine spécialement aux arts, à la peinture, aux vernis gras. Elle est très-mauvaise au goût; elle brûle mal, elle s'épaissit quoique lentement & difficilement à l'air. Pour la rendre plus siccative, on la fait cuire avec un peu d'oxide de plomb ou de litharge, & on la débite alors sous le nom d'*huile de lin cuite*. C'est dans cet état qu'on l'emploie à la fabrication du lut gras des chimistes.

B. L'*huile de noix* est tirée de ces amandes après un léger grillage ou sans l'action du feu. Cette dernière, préparée avec soin, est assez bonne, & sert à la nourriture & aux assaisonnemens d'un grand nombre d'habitans de quelques départemens méridionaux de la France. Quand elle est extraite de noix vieilles, plus ou moins rances & grillées, elle a un très-mauvais goût, & ne peut guère servir qu'à la peinture grossière; elle s'épaissit & se dessèche assez promptement à l'air.

C. L'*huile d'œillet* est séparée des graines du pavot, dont la belle fleur le fait appeler *œillet* dans les départemens du nord de la France, où on le cultive abondamment. Cette *huile* est très-belle, très-claire, bien siccative, sans saveur ni odeur désagréables quand elle est bien préparée. On s'en sert souvent pour assaisonnement, & on la vend fréquemment pour de *l'huile d'olives* : rarement on vend même cette dernière sans addition d'*huile d'œillet*; celle-ci n'a rien d'assoupissant.

D. L'*huile de chenevis* est exprimée de la graine du chanvre; elle a toujours une saveur âpre, des-

agréable, & ne sert jamais aux assaisonnemens. Elle est très-siccative & très-épaisse : on ne l'emploie qu'à quelques peintures.

34. L'*huile fixe* en general est une matière douce, qui sert à la nourriture ou à l'assaisonnement des alimens. Aussi les graines qui la contiennent, sont-elles le principal aliment des animaux. Elle ne sert que d'assaisonnement aux mets que l'homme prépare, & dont il varie singulièrement la forme : seule, elle n'est pas facile à digerer; aussi n'est elle presque jamais servie dans cet état d'isolement, mais mêlée avec différens corps, & notamment avec les acides végetaux.

35. En médecine les *huiles fixes* sont employées comme adoucissantes, relachantes, invisquantes, pour appaiser les douleurs, calmer les irritations, diminuer la sécheresse de la toux, detruire les impressions des âcres, des poisons. Autrefois on en faisoit un plus grand usage qu'aujourd'hui. On a reconnu, depuis la moitie du dix-huitième siecle, que les corps huileux etoient souvent plus nuisibles qu'utiles à la santé, qu'ils pesoient sur l'estomac, qu'ils augmentoient la fievre, qu'ils favorisoient la disposition à la putridité, & il n'y a plus que les hommes peu eclairés qui en font un usage fréquent. On les donne ordinairement avec les sirops; on les prescrit souvent triturés avec les gommes, du sucre & de l'eau, sous la forme de loochs; elles servent en pharmacie à la préparation d'un grand nombre de medicamens composés chimiques & pharmaceutiques, des onguens, des emplâtres, des baumes huileux, des savons medicinaux, des linimens, &c.

36. Les *huiles* ont un grand nombre d'usages dans les arts : elles servent à conserver beaucoup de substances qu'on en recouvre ou qu'on y tient plongées; à ramollir les cuirs, les peaux; à faire des vernis gras; à délayer les couleurs pour la peinture; à enduire une foule de corps pour les rendre glissans, lisses, mous, flexibles, pour les defendre de l'action de l'eau & de l'air; à la fabrication des mastics; à fournir de la lumière par leur combustion dans les lampes; à favoriser le jeu & le mouvement des machines metalliques; à fabriquer des savons, &c. &c.

Huiles grasses. On nommoit autrefois *huiles grasses*, *olea pinguia*, *olea unguinosa*, les *huiles* qu'on retire le plus souvent des graines végétales émulsives, & qui se distinguent par une viscosité, une onctuosité particulières, autant que par leur propriété inodore, leur presqu'insipidité, & surtout par leur fixité. Ce dernier caractere est celui par lequel on les distingue le plus aujourd'hui, & qui les fait reconnoître par le nom générique d'*huiles fixes*.

Cependant, parmi les variétés assez nombreuses de ce genre d'*huiles*, il en est quelques-unes qui paroissent mériter spécialement cette qualification d'*huiles grasses*. (*Voyez l'article* Huiles fixes.)

Huile minérale. On a nommé & on nomme encore ainsi en minéralogie l'*huile* bitumineuse qu'on trouve mêlée avec quelques terres, rassemblée à la surface de quelques eaux souterraines, ou suintant à travers des rochers & des pierres de différente nature. On affectoit aussi plus particulièrement ce nom à la designation d'une *huile* produite par les minéraux, ou plutôt encore on vouloit signifier par-là qu'il se formoit dans l'intérieur même des fossiles un corps huileux. Mais sous ce dernier rapport on commettoit une veritable erreur, puisqu'il est bien reconnu maintenant que les minéraux ne forment point d'*huile* par leur nature de composition, & que celle qu'on trouve parmi eux provient toujours originairement des corps organisés végétaux ou animaux, dans lesquels elle s'est primitivement formée. (*Voyez les articles* Bitume, Naphte & Petrole.)

Il n'est cependant pas invraisemblable que l'art chimique puisse former de l'*huile* par le jeu des attractions entre les substances minérales; & déjà quelques indices d'une pareille formation se sont montrés dans la préparation de l'acide muriatique oxigéné, &c.

Huile par expression. Il y a un grand nombre d'*huiles* assez abondantes dans quelques parties, & notamment dans les écorces de quelques fruits aromatiques ou dans les graines de beaucoup de plantes oléifères, pour qu'elles puissent être extraites par la pression. Tel est le cas de la grande majorité des *huiles fixes*, qu'on appeloit à cause de cela *huiles exprimées*, *huiles par expression*. Cette dénomination ne peut cependant pas convenir pour designer avec exactitude ce genre d'*huiles*, puisqu'il y a un assez grand nombre d'*huiles volatiles* ou *éthérées* qu'on peut aussi extraire, & qu'on extrait effectivemenr par l'expression. Telles sont les *huiles* de citron, d'orange, de cédrat, de bergamotte, &c.

Aussi préfère-t-on le nom d'*huiles fixes* à celui d'*huiles par expression*, qui ne doit plus être adopté comme synonyme. (*Voy. l'article* Huiles fixes.)

Huile végétale. L'*huile* est tellement abondante au sein des végétaux, que plusieurs chimistes ont pensé qu'ils en étoient la seule & la primitive origine, qu'il ne s'en formoit point dans les animaux & dans les minéraux, & que celle qu'on trouvoit dans ces deux classes d'êtres y étoit portée par les végétaux. Mais si ce principe est vrai pour les minéraux, il ne l'est pas également pour les animaux, qui ont peut-être plus de disposition encore pour former des corps huileux, au au moins dans certains cas, que n'en ont les animaux.

Le nom d'*huile végétale* ne doit donc plus être employé que pour désigner l'*huile* qui appartient aux vegétaux, & pour rappeler les caractères qui la distinguent de l'*huile animale* & de l'*huile miné-*

rale. (*Voyez dans ce sens les articles* HUILE EN GÉNÉRAL, HUILE FIXE & HUILE VOLATILE.)

HUILE VOLATILE. 1. On nomme *huile volatile*, par une opposition bien tranchée avec l'*huile fixe*, le suc huileux, qui, chauffé comme cette dernière, s'élève plus ou moins promptement & facilement en vapeur. On la nommoit autrefois *essence* & *huile essentielle*, parce qu'on la regardoit comme déterminant véritablement l'existence ou l'essence des matières végétales qui la fournissoient. Outre le caractère de volatilité qui la distingue des *huiles fixes*, elle a de plus une odeur plus ou moins fragrante & aromatique, & c'est encore en raison de cette seconde propriété qu'on l'avoit désignée par les mots *essence* & *huile essentielle*.

2. Il n'en est pas de ce genre d'*huiles* comme des précédentes; elles ne sont pas constamment cantonnées & isolées dans les semences ou les fruits des végétaux. L'expérience apprend que toutes les parties des végétaux sont susceptibles d'en contenir, & que, par un contraste bien remarquable avec les *huiles fixes*, elles ne se rencontrent jamais dans l'intérieur de leurs graines mêmes. Ce dernier fait, qui n'a pas assez fixé l'attention des chimistes & des naturalistes, prouve que les propriétés de ces *huiles* sont tout-à-fait opposées à celles des *huiles fixes*, & que leurs usages dans la nature & dans l'économie végétale sont tous différens : leur âcreté brûlante les rendroit aussi nuisibles aux embryons & aux plantules, que la douceur onctueuse & nourricière des premières les rend utiles à ces êtres délicats. La nature a pris autant de soin d'écarter de l'intérieur des semences les *huiles volatiles*, qu'elle en a mis à y porter les *huiles* fixes : celles-ci sont pour les jeunes plantes un véritable lait; celles-là seroient pour elle un poison destructeur.

3. Il est une foule de racines odorantes, aromatiques, & plus ou moins âcres dans leur saveur, qui contiennent de l'*huile volatile*, mais dans des cellules si petites ou dans des vaisseaux si minces, que l'œil ne peut pas l'y appercevoir, & qu'on ne peut l'en extraire par des moyens mécaniques; mais l'odeur, la propriété inflammable de ces racines ligneuses, & leur saveur plus ou moins chaude & brûlante, y prouvent la présence de ce principe végétal. Les principaux exemples des racines chargées d'*huile volatile* sont la benoite, l'aunée, le dictame blanc, l'iris de Florence, &c.

4. Un grand nombre de bois, surtout le sassafras, le santal si mal à propos nommé *bois de sandale* dans les arts & le commerce, le bois de Rhodes ou de rose, les pins, les sapins, les melèzes, & la plupart de ceux des climats chauds, surtout dans l'Inde & dans l'Amérique, contiennent des quantités plus ou moins considérables d'*huile volatile*, qui y est intimement & profondément cachée. Les écorces aromatiques & d'une saveur piquante en sont également imprégnées, surtout celles de canelle, de cassia lignea, &c.

5. Les feuilles de toutes les labiées sont remplies d'*huile volatile*, & souvent même les cellules qui la recèlent, sont visibles ou sensibles à l'œil nu par les rugosités, les aspérites, les tubercules qui en marquent la surface. Il en est même, comme celles nommées à cause de cela *mille-pertuis*, qui offrent aux yeux des points transparens très-nombreux, qu'on a pris pour des trous, & qui ne sont que de petites cellules que l'épiderme seul recouvre. Toutes ces feuilles huileuses sont reconnoissables à leur odeur vive, qui se développe surtout quand on les écrase entre les doigts, & à la manière dont les végétaux qui les portent, altèrent promptement l'air de l'atmosphère. On compte spécialement dans les espèces de plantes à feuilles oléifères, la mélisse, les menthes, & surtout la menthe poivrée, la citronelle, les phlomis, l'origan, le romarin, beaucoup d'autres labiées. Les feuillages odorans des ombellifères, & spécialement du persil, du cerfeuil, du fenouil, de l'angelique, fournissent aussi de l'*huile volatile*. Au reste, cette famille a pour caractères chimiques de contenir de l'*huile volatile* dans toutes ses parties. Les feuilles des composées, celles surtout de l'absinthe, de la camomille, en donnent beaucoup; les hypericum & la rhue sont dans la même classe.

6. Il y a moins de fleurs susceptibles d'en fournir. On distingue cependant les fleurons & demi-fleurons de la camomille, comme de plusieurs syngénésiques, les pétales des citroniers, des orangers, où on l'apperçoit dans des cavités transparentes. Beaucoup de fleurs la contiennent dans leurs calices, telles que la rose, le girofle, la lavande, le thym & un grand nombre de labiées : quelquefois même on apperçoit les vésicules qui lui servent de réservoir, comme des espèces de petits tubercules, ou des sillons, ou des parties plus transparentes que le reste. On observe en général que les périanthes oléifères sont, ou charnus comme celui de la rose, ou squarrieux & ligneux comme ceux des labiées.

7. L'*huile volatile* est quelquefois fixée dans les fruits, & surtout dans leurs enveloppes. La vanille, les cardamomes, les cubèbes, le poivre, les baies de genièvre, sont du premier ordre. Les citrons, les oranges, les cédrats, les bergamotes & tous les fruits du genre *citrus* la contiennent dans leur écorce extérieure colorée, & dans des cellules creusées dans leur zeste, que l'on apperçoit facilement au dehors de ces fruits, & qui se montrent sous la forme de petites cavités qui en interrompent la surface : ici même la quantité de cette *huile* est assez considérable, & le réservoir en est assez plein pour qu'on puisse l'extraire par la simple expression, comme le prouvent les enfans par le jeu qu'ils font en pressant les écorces d'orange près de la flamme des chandelles, au milieu de laquelle l'*huile volatile* forme une gerbe

de feu & d'étincelles très-blanches en la traverfant.

8. Enfin, il exifte une foule de femences d'où on extrait affez abondamment de l'*huile volatile;* mais elle n'eft pas contenue dans leur intérieur, comme je l'ai déjà fait remarquer : la nature a même pris beaucoup de précautions pour l'écarter de l'embryon logé entre les cotylédons. Au dehors de ceux-ci eft une tunique fouvent cornée, quelquefois double, dans la duplicature de laquelle font logées les molécules d'*huile volatile;* de forte que, fituée au dehors de cette enveloppe dure & imperméable, l'*huile* ne peut pas la traverfer & fe porter dans l'intérieur. On obferve fpécialement cette ftructure admirable dans les femences d'un grand nombre d'ombellifères, dont l'extérieur filoné, cannelé, tuberculé, loge fous tous ces appendices des gouttelettes fines d'*huile volatile*. Ce qu'on dit de la mufcade, qui contient de l'*huile volatile* dans fon parenchyme intérieur, ne doit s'entendre que d'un corps particulier qui n'eft pas la chair même des cotylédons, mais une efpèce de périfperme qui ne communique point avec l'embryon.

9. La quantité de l'*huile volatile* varie beaucoup dans les parties des végétaux qui la contiennent, fuivant les années ainfi que les terrains qui les ont produits. Quelques plantes fourniffent plus de cette *huile* quand elles font vertes ; d'autres, en plus petit nombre, en donnent plus dans leur état de féchereffe. On peut voir, dans les élémens de pharmacie de M. Baumé, une notice utile fur les proportions de cette matière extraite des principales plantes ufuelles, dans des états divers & dans des années différentes.

10. Il y a deux procédés généraux pour fe procurer l'*huile volatile*. Quand ce principe eft abondant, bien fluide, contenu dans des veficules, prefqu'à nu & pur, de manière à pouvoir en être féparé par un moyen mécanique, on emploie alors la feule expreffion. C'eft ainfi qu'on retire l'*huile volatile* du citron, du cédrat, de la bergamote, de l'orange : on fait qu'en preffant l'écorce fraîche de ces fruits, on en fait jaillir cette *huile* fous forme liquide. Dans les départemens méridionaux de la France & en Italie, on rape ces écorces fraîches; on brife les cellules huileufes, on exprime la pâte que forme le parenchyme imprégné d'*huile* fur des glaces inclinées; l'*huile* s'y raffemble en gouttes, qui fe réuniffent & coulent vers le bas où on les recueille; on les laiffe dépofer une lie fine par le repos, dans des vafes fermés, & l'on a ce qu'on nomme dans les parfumeries les *effences* tirées fans feu.

11. La plupart des plantes œléophores ne peuvent pas être traitées ainfi, parce qu'elles ne contiennent pas l'*huile volatile* auffi détachée, auffi cantonnée, auffi fluide & auffi abondante : toutes celles-ci & toutes leurs parties qui font féches, foumifes à la diftillation, après les avoir laiffées macérer quelques heures dans l'eau, on les met avec de l'eau dans la cucurbite d'un alambic de cuivre, qu'on en remplit à près des deux tiers : on y ajoute le chapiteau d'etain, muni de fon refrigérant; on le lute avec du papier collé à la cucurbite. On pouffe le feu jufqu'à l'ébullition, après avoir mis de l'eau froide dans le réfrigérant : il s'élève une grande quantité de vapeur d'eau odorante, chargée d'*huile volatile* qu'elle tient véritablement en diffolution, & accompagnée de la portion d'*huile volatile* qui ne peut pas s'y diffoudre à caufe de fon abondance : on reçoit l'un & l'autre de ces produits dans un récipient de verre d'une forme particulière, & qu'on nomme récipient florentin, parce qu'il a d'abord été employé à Florence. C'eft un vaiffeau conique, qui porte un peu au deffus de fon fond un tube dont le haut ne va qu'un peu au deffous de l'ouverture du récipient, & qui, recourbé vers le bas dans cette région, laiffe écouler la portion d'eau beaucoup plus abondante, & permet à l'*huile* de fe raffembler au haut du récipient. Autrefois on employoit un ferpentin dans la diftillation des *huiles volatiles;* mais on y a renoncé, parce qu'on s'eft apperçu qu'il s'en perdoit une portion qui s'attachoit aux parois du tuyau métallique.

12. L'eau qui paffe avec l'*huile* eft blanche, trouble & comme laiteufe, parce qu'elle tient un peu d'*huile* fufpendue; mais cette liqueur s'éclaircit peu à peu en dépofant cette *huile* qui vient nager à fa furface, & qui fe réunit à celle qui paffe immédiatement en gouttes. Quand cette eau eft éclaircie, elle eft chargée de l'odeur de la plante, & on la croyoit autrefois imprégnée d'un principe particulier des végétaux que Boerhaave avoit nommé *efprit recteur*, qui a été defigné par le nom d'*arome* dans la nomenclature méthodique, & fur l'exiftence prétendue duquel je ferai voir plus bas que les chimiftes ont commis une grande erreur. Cette eau odorante, qui accompagne l'*huile volatile* dans fa diftillation, n'eft qu'une vraie diffolution d'*huile volatile* dans l'eau, comme je le prouverai bientôt : j'en donne pour première preuve ici la propriété qu'on lui a reconnue depuis long-tems, d'augmenter la quantité de l'*huile* que l'on peut obtenir par la diftillation d'une plante, lorfqu'on diftille celle-ci, féche & peu odorante, avec l'eau aromatique obtenue de la même plante : c'eft ce qu'on a foin de faire dans les pharmacies tenues avec le foin & l'ordre convenables.

13. On fuit quelques pratiques diverfes dans la diftillation des *huiles volatiles*, fuivant la nature féche ou folide plus ou moins dure, fuivant la proportion de ce principe qui y exifte. On laiffe plus ou moins macérer dans l'eau les racines, les bois, les écorces, les fruits, les plantes féches, après les avoir coupées, hachées, rapées ou concaffées. Cette macération dure depuis quelques heures jufqu'à quelques jours, fuivant la folidité ou la féche-

reſſe de la matière végétale. Pour procurer une plus haute température au mélange de l'eau & des plantes, & pour en faire elever une plus grande quantité d'*huile volatile*, quelques chimistes ont recommandé d'y ajouter une certaine doſe de muriate de ſoude, qui, en donnant plus de denſité à l'eau, lui fait prendre une plus haute température avant ſa volatiliſation. Les plantes fraîches & en pleine végétation ſont diſtillées avec moins d'eau, n'ont pas beſoin d'y macerer auparavant, & n'exigent point une ſi haute température pour donner leur *huile volatile*.

14. On pratiquoit autrefois dans les laboratoires de pharmacie & de parfumerie un procédé depuis long-tems abandonné à cauſe de ſon imperfection & du mauvais produit qu'il fourniſſoit. On mettoit la matière végétale, ſeche ordinairement, ſpécialement des cloux de girofle, concaſſée, ſur un linge étendu à la ſurface d'un verre conique preſque rempli d'eau; ſur ce linge & au deſſus de la matière végétale qu'il ſupportoit, on plaçoit un plat au de balance de cuivre qui portoit des charbons allumés: le calorique, dégagé de ces charbons, pénétroit la ſubſtance végétale, y fondoit & en ſéparoit l'*huile* qui paſſoit à travers le linge & tomboit dans le verre, où elle ſe raſſembloit à la ſurface de l'eau. Cette opération étoit nommée *diſtillation per deſcenſum*, à cauſe de la direction que le feu placé au deſſus donnoit à la vapeur; mais elle fourniſſoit une *huile brune* & en partie *brûlée*, mêlée de celle que donnoit la matière végétale fortement torréfiée, & de charbon; elle avoit de plus l'inconvénient de faire perdre la plus grande partie de l'*huile volatile* qui s'échappoit entre le linge & le fond du plateau de cuivre.

15. Comme la plupart des *huiles volatiles* ſont deſtinées à la parfumerie ſous le nom d'*eſſences*, & conſacrées à la préparation des diverſes matières odorantes, je dois réunir ici un quatrième procédé qu'on n'a point eu coutume de placer dans cet ordre de faits chimiques, parce qu'on l'a regardé comme appartenant à l'hiſtoire de l'arome, dont je n'admets point l'exiſtence particulière, par les raiſons que j'expoſerai bientôt. Il y a des plantes ou des fleurs d'une odeur ſuave, extrêmement agréable, dont on ne peut pas obtenir d'*huile volatile* par la diſtillation, parce que ce principe y eſt tellement délicat, atténué & facile à décompoſer, que la température néceſſaire pour le dégager le détruit, l'altère & le rend fétide : telles ſont la tubéreuſe, le narciſſe, la jonquille, le muguet, la jacinthe & la plupart des fleurs ſi odorantes des liliacées. Telles ſont auſſi dans d'autres familles des végétaux, le réſéda, l'héliotrope & quelques autres. On a imaginé de recueillir, de fixer & de diſſoudre ce principe odorant, ſi fugace & ſi décompoſable, en enveloppant ces fleurs dans du coton imprégné d'une *huile fixe* inodore, & en les y laiſſant macérer pendant quelque tems à une douce température. On prend l'*huile* de *ben* pour cette opération : on place, lit par lit dans un bain-marie d'étain, du coton qui en eſt imprégné, & des couches de fleurs: on recouvre la dernière de celles-ci par une couche épaiſſe de coton huileux; on ferme & on lute bien le couvercle d'étain : on le plonge dans un bain-marie, dont l'eau eſt entretenue à 30 & quelques dégrés de chaleur; on l'y laiſſe pendant quelques heures ou même quelques jours; on fait refroidir, on enlève enſuite avec précaution les lits de coton, on les paſſe à la preſſe; l'*huile* qui en ſort, eſt chargée du principe odorant des fleurs, & forme une eſpèce d'eſſence artificielle; & il eſt ſi vrai que c'eſt à la diſſolution d'une *huile volatile* que cette odeur eſt due, qu'en traitant enſuite les *huiles* parfumées par l'alcool, on leur enlève toute cette odeur, & l'on prépare ainſi ce qu'on nommoit autrefois des *eaux eſſentielles ſpiritueuſes*, ou des *eaux ſpiritueuſes aromatiques*.

16. Quoique l'*huile volatile*, à quelque plante qu'elle appartienne & quelque variée qu'elle ſoit dans ſes propriétés, en préſente cependant toujours d'aſſez conſtantes & d'aſſez prononcées pour qu'on puiſſe les regarder comme caractériſtiques de ce genre de matériaux immédiats; quoiqu'on puiſſe compter dans cet ordre particuliérement leur odeur & leur volatilité, ces propriétés cependant y ont un ſi grand nombre de différences, qu'il eſt impoſſible de les décrire d'une manière générale, & qu'il eſt indiſpenſable de parcourir les principales variations qu'elles préſentent, pour avoir une idée ſuffiſante des caractères du genre entier.

17. Je commencerai par l'odeur. L'imagination la plus riche ne peut ſe rendre compte de l'étonnante multiplicité de variétés & de différences qui appartiennent à ce premier caractère. Non-ſeulement chaque plante & chaque *huile* a ſon caractère propre, mais encore il varie dans chacun de ces produits, par des nuances que l'organe ſeul de l'odorat peut apprecier, ſuivant une foule de circonſtances dont il eſt impoſſible de déterminer l'influence, quoiqu'on en reconnoiſſe ſi aiſément la réalité. Ce qu'il y a de plus important à bien connoître à cet egard, c'eſt qu'il n'exiſte point, comme on l'a cru juſqu'ici, un principe particulier indépendant de l'*huile* elle-même, qu'on avoit regardé comme l'arome ou eſprit recteur qu'on diſoit ſe dégager de l'*huile volatile* : c'eſt celle-ci toute entière reduite en vapeur, & qui en totalité vient agir ſur les nerfs olfactifs.

18. La conſiſtance des *huiles volatiles* varie, mais beaucoup moins que leur odeur. Il y a quatre genres principaux de conſiſtance dans ces *huiles* : les unes ſont très fluides comme de l'eau pour le coup-d'œil: telles ſont celles de lavande, de rhue, de citron, de bergamote, de cédrat: cela ſe remarque ſur-tout dans les *huiles* extraites par l'expreſſion. Il en eſt d'épaiſſes, de viſqueuſes, comme le ſont en général celles des bois, des racines, des écorces & des fruits de l'Inde & de l'Amérique. D'autres ſe congèlent ou prennent une conſiſtance grenue ou

ou solide à des températures plus ou moins basses, ainsi que celles d'anis, de fenouil, de persil, de benoite; quelques-unes même parmi ces dernières sont toujours concrètes, comme celle de la rose, qui a la consistance d'un beurre ou d'une graisse. Enfin, plusieurs sont susceptibles de se cristalliser, & de déposer au milieu de leur portion restée liquide, des polyèdres transparens plus ou moins jaunes, qui ne sont que de l'*huile* pure. Il paroît cependant que ce dernier effet, qui n'a lieu qu'à l'aide du tems, qu'on a surtout observé dans les *huiles* de *romarin*, de *lavande*, dépend d'un commencement d'oxidation, comme l'a soupçonné M. Vauquelin. On a quelquefois confondu ces cristaux huileux avec du camphre, qu'il est aisé d'en distinguer, comme je le ferai voir.

19. On doit admettre également une grande différence dans la couleur des *huiles volatiles*. Il en est qui n'en ont point ou qui n'en ont qu'une légérement citrine, comme celle d'anis, & la plupart de celles qu'on extrait sans feu des écorces des fruits. La plupart sont d'un jaune plus ou moins prononcé, comme celle de lavande officinale, celle de grande lavande, qu'on nomme *huile d'aspic*, *lavandula spica*, & un grand nombre d'autres; quelques-unes d'un jaune-foncé rouge ou brun, ainsi que les *huiles* de *canelle*, de *girofle*, de *bois de Rhodes*, &c.; plusieurs sont bleues comme celle de camomille, vertes comme celle du persil, d'un vert bleu ou glauque comme celle de mille-pertuis: quelques-unes, obtenues bleues au moment de leur distillation, deviennent ensuite rouges par le laps de tems, ainsi qu'on l'observe pour l'*huile* distillée du *galbanum*, &c. En général, la couleur citrine & la rougeâtre sont les deux dominantes dans les *huiles volatiles*, & c'est toujours à l'une ou à l'autre de ces nuances qu'elles s'arrêtent.

20. La saveur des *huiles volatiles* est presque constamment âcre, piquante, chaude & même brûlante: quelques-unes néanmoins n'en ont qu'une très-foible. Souvent des matières végétales très-âcres & très-amères ne donnent point d'*huile* qui ait cette qualité, comme on le voit pour celle du poivre & de l'absinthe. Quand on met une seule goutte d'*huile volatile* sur la langue, elle y produit le sentiment d'une brûlure & d'une irritation très-forte. Quelquefois même ce sentiment se propage & s'étend dans la gorge, dans l'œsophage & jusqu'à l'estomac, par une impression de chaleur & d'âcreté qui excite, chez les personnes délicates & nerveuses, des mouvemens, des borborygmes, des rots, des nausées, de la foiblesse, du mal-aise. Souvent cette scène, toute due à l'action nerveuse, se termine même par des évacuations. Aussi les médecins, en rangeant cette matière parmi les âcres presque caustiques quand elle agit en masse, l'ont-ils regardée, lorsqu'elle n'est prescrite qu'en proportion très-légère & étendue dans un grand véhicule, comme un stimulant, un irritant plus ou moins actif. Son effet se fait promptement sentir sur des organes fort éloignés du lieu où l'*huile volatile* est appliquée: c'est ainsi qu'elle fait contracter rapidement à l'urine une odeur forte, souvent agréable, analogue à celle de l'iris ou de la violette. C'est par un principe analogue que l'asperge lui communique, à ce qu'il paroît, une fétidité insupportable.

21. En général, l'*huile volatile* a une pesanteur spécifique plus légère que celle de l'eau, & nage, comme on le sait, à la surface de ce liquide. Cependant celles de girofle, de canelle & de sassafras vont au dessous de l'eau: il ne faut pas en conclure, comme on le faisoit autrefois, que les *huiles* des plantes exotiques, de l'Inde surtout, sont généralement plus pesantes que l'eau, puisque celles de macis, de muscade, de poivre, de cubèbes, de cardamome sont plus légères que ce liquide. En général, la pesanteur des *huiles volatiles*, plus légères que l'eau, est à celle de ce liquide, comme 8697.8938.9910 sont à 10000. Celle des plus lourdes est au contraire comme 10363 ou 10439 est à 10000.

22. Il faut joindre à l'énoncé de ces caractères ou de ces propriétés physiques, celui des falsifications ou des sophistications qu'on se permet trop souvent sur ces *huiles*: c'est presque toujours avec des *huiles fixes* inodores ou avec l'*huile* de *térébenthine*, la plus commune & la moins chère de ces matières, qu'on étend & qu'on alonge les *huiles volatiles* les plus précieuses. En frottant un papier fin qui s'en imprègne promptement, on reconnoît une *huile volatile* sophistiquée avec une *huile fixe*, en ce que la portion de la première étant volatilisée, il reste sur le papier une tache huileuse, formée par l'*huile fixe* qui ne se volatilise pas de la même manière. Quant à celles qui sont mêlées d'*huile* de *térébenthine*, on les distingue par l'odeur très-caractérisée de cette dernière, qui subsiste plus ou moins long tems après la volatilisation de l'autre. Le seul frottement dans les mains suffit souvent pour distinguer à l'odeur l'une & l'autre de ces sophistications. Il est plus difficile de reconnoître les mélanges des *huiles volatiles*, analogues les unes aux autres, par leur odeur, leur consistance & leur couleur; mais ceux-ci sont plus rares & moins frauduleux. Si elles sont mêlées d'alcool, on reconnoît facilement la fraude en les jetant dans de l'eau qui y produit un précipité blanc laiteux, très-abondant.

23. D'après ce qui a été exposé dans les deux articles précédens sur les propriétés chimiques des *huiles fixes*, il n'est plus nécessaire ici que de comparer seulement aux premières les *huiles volatiles*, & d'insister sur les différences qui existent entre ces deux genres de corps. Il est d'abord évident que la première différence qui les caractérise & que leur nom exprime, c'est qu'elles doivent être infiniment plus difficiles à décomposer par le feu, que les *huiles fixes*. Elles se réduisent si promptement & si facilement en vapeur, qu'il est presqu'impossible d'en opérer ainsi la décomposition. Cependant en les

distillant très-doucement à un petit feu, après les avoir fixées jusqu'à un certain point par du sable très-fin ou par de l'alumine, elles donnent de l'eau, du gaz hydrogène carboné, du gaz acide carbonique, une portion d'*huile* un peu épaissie, & elles laissent une trace charboneuse. En multipliant cette opération, on parvient à décomposer, mais très-longuement & très difficilement, une *huile volatile*.

24. Elles sont beaucoup plus combustibles, s'enflamment à froid par le seul contact d'un corps en ignition par l'étincelle électrique; elles répandent en brûlant une fumée abondante, & donnent beaucoup de suie: leur flamme est très-forte, très blanche; la chaleur qu'elles dégagent, très-abondante. Il leur faut plus d'oxigène pour brûler que pour les *huiles fixes*, & elles donnent plus d'eau parmi les produits de leur combustion. Cela vient manifestement de la plus grande proportion d'hydrogène qu'elles contiennent, & de la moindre quantité de leur carbone. C'est en raison de leur plus grande combustibilité, que l'on se sert d'*huile de grande lavande* ou d'*aspic* pour allumer plus promptement les lampions & les lampes, dont on imprègne les mèches de cette *huile* pour les illuminations.

25. Quand on les expose à l'air froid, elles éprouvent un autre genre d'altération. La plupart se colorent & s'épaississent; elles exhalent toutes une une odeur forte; elles gâtent l'air & le rendent promptement délétère pour les animaux, comme le prouvent les peintures dans lesquelles elles sont employées; elles y versent de l'hydrogène qui y forme de l'eau, dont on trouve souvent des gouttes plus ou moins sensibles à leur surface quand on les garde dans des vases mal bouchés. Quelques-unes cristallisent; la plupart passent à l'état résineux & perdent alors la plus grande partie de leur odeur; ce qui dépend manifestement du double effet simultané de la perte d'une portion de leur hydrogène & de l'augmentation de leur carbone.

26. Elles se combinent sensiblement & facilement avec l'eau. Il suffit de les agiter avec ce liquide pour les y dissoudre. Il contracte alors une odeur forte & une légère saveur âcre: c'est ainsi que je prépare les eaux odorantes, aromatiques, qui ne sont autre chose que des dissolutions d'*huile volatile* dans l'eau, obtenues par l'action du feu & la distillation.

27. Elles dissolvent le phosphore & le soufre. La première de ces dissolutions, lumineuse dans l'obscurité, est très-fétide & donne du gaz hydrogène phosphoré par l'action du feu; la seconde, très-colorée, & connue sous le nom de *baume de soufre* dans les pharmacies, nom auquel on ajoute celui de l'*huile* avec laquelle on le prépare, comme *térébenthine*, *anisé*, &c. fournit beaucoup de gaz hydrogène sulfuré par la chaleur. Elles n'agissent point sur les métaux, & ne se combinent point avec leurs oxides, comme les *huiles fixes*. En général, elles sont moins disposées que celles-ci à former des oxides huileux, & lorsqu'on les traite par des matières oxigénées, quelles que soient ces matières, elles tendent plutôt à se décomposer, à laisser isoler leur hydrogène & leur carbone.

28. Telle est la raison de la différence d'action qu'exercent les acides sur les *huiles volatiles*, de celle qu'ils exercent sur les *huiles fixes*. En général, les premières sont bien plus décomposables & altérables par ces corps. L'acide sulfurique concentré les brunit & les épaissit en dégageant une partie de leur hydrogène avec effervescence & chaleur: il en convertit une portion en eau. Ce qui reste de l'*huile volatile* après cette action, n'est ni une résine ni un bitume, comme on l'a cru: c'est véritablement l'*huile volatile* charbonée, en partie décomposée, & contenant un acide. L'acide nitrique, chargé de gaz nitreux, les enflamme sur le champ, les convertit en grande partie en eau & en acide carbonique, laisse cependant un charbon volumineux & léger: les mêmes acides, étendus d'eau, blanchissent ou jaunissent & épaississent ces *huiles*, mais ne les portent point à un véritable état savoneux, comme on l'a dit. Ce n'est qu'une décomposition lente, qui tend à les convertir en acides végétaux. L'acide muriatique ne les altère que très-peu. L'acide muriatique oxigéné les blanchit, les concrète en partie ou les épaissit, & les rapproche plus que les précédens de l'état résineux.

29. Les alcalis ne les dissolvent non plus qu'avec beaucoup de peine: de là les trop longues discussions entre les chimistes, sur le savon proposé par l'alchimiste Starkai. Le peu de savon que l'on obtient en triturant & en laissant séjourner quelque tems les lessives alcalines caustiques concentrées avec les *huiles volatiles*, est nommé savonule dans la nomenclature méthodique, comme pour indiquer que c'est en effet une combinaison legérement ou très-peu savoneuse. Cette union foible entre ces matières, dépend, comme on le voit, du peu de tendance qu'a une *huile volatile* pour absorber l'oxigène sans décomposition de sa part, ou pour former un oxide huileux.

30. Les sels n'ont point d'action sensible sur les *huiles volatiles*. Les nitrates les brûlent à l'aide de la chaleur. Le muriate suroxigéné de potasse les enflamme & les détruit par le choc. Les sels & les dissolutions métalliques sont souvent décomposés par les *huiles volatiles*, quand on les laisse surtout long-tems en contact avec ces corps combustibles mixtes. C'est ainsi qu'une dissolution d'or, agitée avec une *huile volatile*, & long-tems séjournant avec elle, précipite des grains ou des lames d'or: l'*huile* acquiert dans ce cas la propriété de se séparer sous forme cristalline, solide & régulière, comme l'a observé M. Vauquelin.

31. Enfin l'*huile volatile* s'unit plus ou moins facilement avec différens matériaux des végétaux, déjà examinés. Le mucilage, le sucre, la fécule même, à l'aide d'un peu de chaleur, la rendent ou

dissoluble ou susceptible de rester long-tems suspendue dans l'eau. C'est ainsi qu'on communique à ce liquide, ou à plusieurs autres corps, l'aromate des fruits à *huile volatile*, comme le citron, l'orange, &c. lorsqu'en frottant leur écorce avec du sucre qui en absorbe une portion de *l'huile*, on dissout ensuite ce sucre dans l'eau : c'est ce qu'on nomme *æleo* ou *oleo-saccharum*. On unit aussi très-facilement les *huiles volatiles*, soit avec les *huiles fixes* par la simple agitation & le seul mélange, soit avec les cires & les beurres végétaux, à l'aide d'une légère chaleur. Ces derniers les fixent en quelque sorte, & forment ainsi les onguens ou les parfums onguentacés des Anciens. La nature offre cette union toute faite d'un suc huileux & butyreux avec une *huile volatile*, dans le beurre de muscade & dans plusieurs autres végétaux.

32. Tout ce qui a été exposé des principales différences des *huiles volatiles*, surtout dans l'examen de leur siége, de leur extraction & de leurs propriétés physiques, pourroit suffire à la rigueur pour reconnoître la nécessité de distinguer des espèces dans ce principe végétal, & même pour établir entr'elles une distinction assez prononcée. Je me contenterai donc de présenter ici un tableau abrégé de la méthode qui peut être suivie pour partager les *huiles volatiles* en espèces, en faisant remarquer qu'il ne peut pas être question de parcourir, une à une, la nombreuse suite d'*huiles* qu'on emploie dans les arts, mais seulement de les rapporter en général à un certain nombre d'espèces principales.

33. En comparant les unes aux autres les *huiles volatiles* très-variées qu'on extrait des plantes pour la pharmacie ou la parfumerie, je les divise en six genres principaux, suivant leurs caractères sensibles, leurs propriétés chimiques ou leurs mélanges, & je désigne ces six genres par les dénominations d'*huiles fugaces*, d'*huiles légères*, d'*huiles visqueuses*, d'*huiles concrètes*, d'*huiles céracées* & d'*huiles camphrées*.

34. Je nomme *huiles fugaces* celles qu'on ne peut pas recueillir par la distillation ni par la pression, qu'on ne se procure qu'en les enlevant aux végétaux qui les contiennent, & en les fixant par des *huiles grasses*. Les principales espèces de ce genre, qu'on a confondues jusqu'ici avec des esprits recteurs ou de prétendus aromes, sont celles de lys, de la tubéreuse, du narcisse, de la jacinthe, du muguet, du jasmin, du réséda & de l'héliotrope.

35. Les *huiles légères* du second genre sont celles qui sont très-liquides, presque sans couleur, tirées par la simple expression des écorces où elles sont renfermées dans des vésicules bien visibles. Les espèces les plus connues sont les essences de citron, de limon, d'orange, de cédrat, de bergamote, &c. Il faut observer que celles-ci peuvent passer aux deux états suivans, à l'aide du tems & d'une déperdition d'hydrogène.

36. Dans le troisième genre je place les *huiles volatiles* visqueuses ou épaisses, ordinairement colorées en brun. Les précédentes, gardées longtems, parviennent à cet état. Ce genre renferme de plus les *huiles* de macis, de cardamome, de poivre, & surtout les *huiles* plus pesantes que l'eau, du sassafras, du girofle & de la canelle.

37. Je rapporte au quatrième genre les *huiles volatiles* obtenues, comme les précédentes, par l'action du feu & la distillation, mais qui prennent une forme concrète ou cristalline, soit par le refroidissement, soit par une lente évaporation & cristallisation. Les espèces principales des premières sont *l'huile* de persil, de fenouil, d'anis, de benoite, de rose; aux secondes appartiennent les *huiles* de thym, de marjolaine, de menthe, & sans doute un beaucoup plus grand nombre *d'huiles* susceptibles de cristalliser.

38. Le cinquième genre est formé par les *huiles volatiles* céracées que la nature présente, & que l'art extrait par la pression & leur ramollissement préliminaire à l'aide du feu, dans l'état concret, unies à des matières huileuses butyracées ou cireuses. On ne connoît encore bien exactement que le beurre de muscade qui soit de ce genre; mais il en existe sans doute beaucoup d'autres dans la nature.

39. Enfin je consacre le sixième genre des *huiles volatiles* à celles que je nomme camphrées, parce qu'elles tiennent naturellement en dissolution le corps volatil & inflammable qui sera examiné sous le nom de camphre. Les *huiles* de romarin, de sauge, de lavande, de matricaire, de marjolaine, de l'aunée, de la pulsatile, des racines de zédoaire, de valériane, &c. appartiennent spécialement à ce genre.

Au reste, ces distinctions seront rectifiées à mesure que les observations sur ces *huiles* deviendront elles-mêmes plus exactes & plus nombreuses.

40. On a vu, par tous les détails précédens, que les *huiles volatiles* sont utiles à un grand nombre d'usages. Outre les propriétés médicinales qui les caractérisent, & qui les font employer dans beaucoup de cas comme remèdes très-actifs & très-précieux; outre leurs effets si multipliés & leur usage si fréquent sous la forme d'eaux aromatiques; outre leur emploi comme stimulans, antiseptiques & cathérétiques externes, elles sont la principale matière des parfums. De tous les matériaux des végétaux, ce sont les plus expansibles, les plus volatils & les plus odorans. Elles constituent toutes les odeurs qu'on nommoit autrefois esprits recteurs ou aromes : ce n'est pas seulement sous leur état primitif d'essences qu'on les emploie dans la parfumerie; on les y combine aux *huiles* fixes, aux mucilages, aux fécules, à l'alcool, au vinaigre, aux graisses. On les ajoute aux poussières & aux espèces de plantes qui remplissent les sachets, les pots-pourris, &c. On varie de toutes les manières leur forme & leur modification.

Elles entrent aussi dans la composition de quelques matières odorantes à brûler, ou des pastilles aromatiques.

On les mêle à un grand nombre de boissons pour les aromatiser & les rendre agréables, surtout dans les liqueurs de table.

Elles servent aussi de corps combustibles dans quelques circonstances.

On les emploie encore pour conserver les cadavres, & elles font partie des embaumemens.

Enfin elles sont quelquefois mêlées à des résines & à des gommes-résines pour les préparations des couleurs & des peintures.

HUMEURS. C'est le nom que donnent les anatomistes, les physiologistes & les médecins aux liquides animaux. Quoique dans le monde on entende plus souvent par le mot *humeur* un liquide vicié, peccant comme on le disoit autrefois, ou surabondant, dévié, altéré de diverses manières, il est employé dans les ouvrages d'histoire naturelle, de zoologie, d'anatomie & de médecine, comme synonyme de liquides animaux. On distingue sous ce rapport des *humeurs* aqueuses, des *humeurs* salines, des *humeurs* huileuses, des *humeurs* muqueuses, gélatineuses, albumineuses, &c. (*Voyez l'article* MATIÈRES ANIMALES.)

HUMEUR AQUEUSE. (*Voyez* HUMEURS DE L'ŒIL.)

HUMEUR CRISTALLINE. (*Voyez* HUMEURS DE L'ŒIL.)

HUMEURS DE L'ŒIL. 1. Quoique je n'indique en particulier ici, comme *humeurs de l'œil*, que celles qu'on connoît sous le nom d'*humeurs aqueuse*, *vitrée*, *cristalline* & des *larmes*, il y a dans cet admirable organe plusieurs autres substances liquides, molles ou solides, qui mériteroient un examen particulier, mais dont on ne s'est point encore occupé en chimie. On ignore entièrement la nature du *pigmentum* noir; de la choroïde, qui paroît être du carbone; de la pulpe molle & transparente de la rétine, principal siège de la vision, & qui n'est certainement pas une simple *humeur* albumineuse, comme son aspect semble l'annoncer; de ces membranes dures & ténues qui forment la coque de l'œil; de cet enduit brillant, nacré & doré qui revêt la face interne du globe de l'œil. On ne s'est guère occupé, ou pour mieux dire, on n'a encore que quelques notions préliminaires & comme provisoires des *humeurs* vitrée, aqueuse & cristalline, d'après les essais de Petit & de Chrouet, qui ont publié une Dissertation sur les *humeurs de l'œil*. Les larmes sont un peu mieux connues.

2. L'*humeur* aqueuse est contenue, à la dose d'un quart à un tiers de gramme, dans les deux chambres antérieure & postérieure de l'œil, entre la surface intérieure de la cornée transparente & le cristallin. Elle est séparée par les artères du corps ciliaire & de l'iris; elle s'écoule en partie par les pores de la cornée, où elle est reprise par les vaisseaux absorbans. Son renouvellement est si prompt, qu'après avoir été évacuée dans l'opération de la cataracte, par l'ouverture faite à la cornée, elle est réparée, & distend cette membrane en vingt-quatre ou trente-six heures. Halloran en a vu couler en douze minutes un gramme & un tiers d'une blessure de l'œil. Bertrandi vouloit qu'elle fût plus légère que l'eau, dans le rapport de 975 à 1000. Il y a lieu de croire que c'est une erreur. Elle est d'une transparence parfaite, d'une saveur légèrement salée, d'une liquidité très-grande. Elle s'évapore entièrement & sans résidu. Les acides & l'alcool n'y produisent point de coagulation : l'acide nitrique, le nitro muriatique, & surtout l'acide muriatique oxigéné, ont la propriété de la troubler un peu. Quoique peu chargée de matière animale, elle se pourrit & exhale une mauvaise odeur. On y trouve aussi quelques traces légères de phosphates alcalins, de soude & de muriate de soude. Son usage est de distendre la cornée & de soutenir sa forme bombée, de retenir dans leur position le cristallin & l'*humeur* vitrée. Elle s'amasse quelquefois de manière à pousser en devant la cornée d'une manière hideuse dans l'hydrophtalmie. Elle est comme gélatineuse dans la tortue & quelques poissons.

3. On n'a presque rien dit encore de la nature ou de la composition de l'*humeur* vitrée : son nom vient de sa transparence & de son aspect semblable à du verre fondu. Renfermée dans des membranes ou des cellules membraneuses très serrées, elle occupe tout le fond du globe de l'œil depuis la face postérieure du cristallin jusqu'à la surface de la rétine. Légérement rougeâtre dans le fœtus, on ne la voit jamais devenir opaque dans la vieillesse. On ne connoît pas le rapport exact de sa densité, mais on sait qu'elle est supérieure à celle de l'*humeur* aqueuse, & inférieure à celle de la cornée. Wintringham l'a trouvée à celle de l'eau comme 10024 est à 10000. Sa quantité est considérable, car, suivant Petit, qui a donné, & dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, pour 1728, & dans des lettres particulières, une description exacte des parties & des *humeurs de l'œil*, elle constitue à elle seule plus des deux tiers de son poids. Quelques unes de ses propriétés chimiques ont été indiquées par Petit, Chrouet, Mauchart, Zinn. Elle ne se coagule pas dans l'eau bouillante; elle s'évapore toute entière au feu; elle ne contient que très-peu de sel & de terre : les acides puissans, les alcalis fixes, la troublent un peu. On la trouve glutineuse, épaisse, concrète même, & plus ou moins opaque ou au moins colorée dans quelques maladies, surtout le glaucôme. Duhamel l'a vue une

fois sensiblement rougie dans un animal à qui il donnoit de la garance.

Boerhaave observoit, il y a déjà long-tems, qu'une blessure faite au corps vitré ne laissoit sortir que successivement, lentement & goutte à goutte l'*humeur* de ce corps, & il en concluoit que cette *humeur* étoit contenue dans des cellules nombreuses, communiquant les unes dans les autres, plus étroites dans l'interieur & plus larges au dehors de ce corps : c'est à cela qu'est due sa viscosité apparente, car lorsqu'on suspend un corps vitré avec un fil au dessus d'un vase, à mesure que l'*humeur* s'en écoule, les petites cloisons de la membrane hialoide se resserrent, disparoissent en se rapprochant, & le liquide recueilli est aussi ténu & aussi fluide que l'eau.

4. Le cristallin, logé dans la fosse antérieure du corps vitré, & renfermé dans sa capsule particulière, est un corps presque solide ou à demi-concret comme une gelée très-épaisse, d'une forme lenticulaire, dont on a recherché & décrit avec soin la forme, la courbure, la structure intérieure. Il a environ quatre lignes de diamètre dans l'homme, & le terme moyen de son poids est d'un quart de gramme. Il est plus lourd que l'eau, & tombe au fond de ce liquide. Très-mou dans le fœtus, il durcit dans le vieillard, & par l'âge il passe peu à peu, d'une blancheur & d'une transparence parfaites, à une couleur jaunâtre de topaze ou d'ambre, avec une légère obscurité. On le coupe, on l'entame très-aisément : la pression le broie & l'étend en séparant cependant la plupart de ses molécules.

On sait depuis long-tems qu'il est susceptible de devenir opaque, cartilagineux, osseux, & même d'une dureté presque pierreuse. L'exemple des poissons frits apprend que le cristallin se concrète par la chaleur, qu'il devient blanc & friable comme une sorte de plâtre mou, qu'il se sépare en lames concentriques qu'on partage facilement en une centaine, que ces lames sont formées de fibres entortillées ou roulées en spirales.

Chrouet, dans son *Histoire des humeurs de l'œil*, assure que le cristallin donne très-abondamment de l'huile & de l'esprit ammoniacal par l'action du feu. Vingt-quatre grammes de ce corps, distillés, lui ont fourni deux grammes un quart d'une eau insipide, huit grammes d'eau ammoniacale, un tiers de gramme de carbonate d'ammoniaque concret, un peu moins de trois grammes d'huile très-fétide, & huit grammes de charbon dont l'incinération a laissé un gramme & demi de cendre sans sel fixe ou alcali.

Le cristallin devient opaque par sa coction dans l'eau bouillante, par l'action des acides & par l'alcool. Il paroît être formé par une matière albumineuse & concrescible, épaisse, & par une portion de gélatine. On n'en a point encore fait une analyse exacte. (*Voyez l'article* LARMES.)

HUMEUR VITRÉE. (*Voyez* HUMEURS DE L'ŒIL.)

HUMIDITÉ. Tout le monde entend par *humidité* la propriété qu'ont les corps de s'imprégner ou de se recouvrir de gouttelettes d'eau très-fines qui augmentent leur poids, changent leur tissu, leur forme & quelquefois leur nature.

C'est ordinairement l'air de l'atmosphère, qui, devenu plus froid & plus dense, laisse deposer sur les corps une portion de l'eau qu'il tenoit en suspension on en dissolution dans son état plus rare & plus chaud. Les corps suivent leur densité, leur contexture & leur attraction particulière pour l'eau, s'en pénètrent plus ou moins facilement, en changent plus ou moins de poids & de forme, & en éprouvent des altérations intimes plus ou moins considérables.

Je ne traite ici cet objet en général que pour faire remarquer qu'il est essentiel de tenir compte en chimie de l'état hygrométrique de l'atmosphère, & de l'influence aussi variée que réelle que cet état exerce sur les corps dont il modifie les propriétés chimiques. (*Voyez les articles* AIR & HYGROMÈTRE.)

HUMUS, synonyme des mots *terreau* ou *terre végétale*. C'est le résidu d'apparence terreuse que laissent les végétaux après leur decomposition spontanée ou leur putréfaction.

1. Le dernier terme de la décomposition lente & manifestement putride des tiges herbacées, la fin du fumier, que l'on nomme dans cet état, *consommé*, est la réduction en terreau. On désigne ainsi le résidu pulvérulent, noirâtre, gras, que laissent les fumiers après leur décomposition totale, parce qu'il imite alors l'état & la forme d'une terre, & parce qu'il ajoute au globe terrestre des couches qui en recouvrent la surface & augmentent en apparence son étendue & sa profondeur. On peut le considérer, sous quelques points de vue, comme le squelette des tiges herbacées; mais l'on se tromperoit si on le croyoit, comme autrefois, formé seulement des matières fixes qui entroient dans la composition de ces tiges.

2. Sous ce dernier rapport, le nom de *terre végétale* qu'on lui a donné, ne peut exprimer que son apparence extérieure ou ses propriétés physiques. Il ne faut pas le confondre avec une terre proprement dite, puisque les substances terreuses forment souvent la moindre des matières qui composent le terreau. Les premières analyses qui en ont été faites, il y a plusieurs années, par MM. Giobert & Hassenfratz, y ont montré la présence de matières huileuses, de substances extractives, de charbon chargé encore de beaucoup d'hydrogène. Aussi, quand on le soumet à la distillation, le terreau donne-t-il des produits liquides & fluides élastiques odorans. Quand on le fait bouillir dans l'eau, il la colore, lui communique de l'odeur &

de la saveur ; quand on le chauffe avec le contact de l'air, il s'embrâse, & quelquefois même s'enflamme avec assez d'activité. Il faut observer, à la vérité, qu'en lavant avec exactitude le terreau, on y trouve presque toujours des débris encore organisés, des tiges, &c. On a trouvé de plus, dans le terreau récent, des acétites & des benzoates de potasse, de chaux & d'ammoniaque, du sulfate & du muriate de potasse, & une sorte de substance savoneuse déja indiquée par Bergman.

3. On trouve parmi les matériaux fixes une quantité remarquable de carbone très-divisé, du carbonate de chaux, du phosphate de chaux, de la silice, de l'alumine, de la magnésie, du fer & du manganèse. Quelquefois la silice y est fort abondante, car on conçoit que, suivant la nature des plantes d'où il provient, le terreau doit différer dans la proportion & les principes de son résidu fixe. On assure y avoir trouvé constamment de petits cristaux de quartz ou de roche très réguliers & très-transparens ; & rien ne répugne à cette idée, aujourd'hui qu'on connoît tant d'exemples du passage & de la dissolution de la silice dans les organes des végétaux & des animaux.

4. Une des découvertes les plus récentes sur le terreau & la terre végétale, & qui prouve en même tems, avec le plus de force, la nature combustible & très-composée de ce résidu putride des plantes, c'est celle qui indique dans cette matière une puissance très-forte pour absorber l'oxigène atmosphérique avec beaucoup de promptitude, & de réduire l'air à son gaz azote. Le docteur Ingenhousz, qui a fait cette découverte, & M. Humboldt qui l'a confirmée & étendue par des recherches successives, ont également pensé que cette absorption étoit assez marquée pour que le terreau pût servir de moyen eudiométrique. On verra par la suite, que cette propriété bien remarquable est de nature à jeter du jour sur la végétation, les engrais & le sol.

5. Pour peu qu'on réfléchisse à l'enchaînement & à l'économie des phénomènes de la nature, on reconnoîtra que cette formation de terreau, qui est une suite nécessaire du dépérissement successif des végétaux, est le grand & simple moyen qu'elle emploie pour fournir sans cesse l'aliment à de nouvelles végétations ; que tel est en effet le caractère du sol de tous les lieux boisés, que c'est une des sources de sa fécondité inépuisable, qu'elle fait servir continuellement ainsi la même matière primitive au développement & à la vie de tous les germes. On comprendra que l'art a dû profiter de cette grande observation pour imiter la fertilité de la nature, pour accroître les productions que l'industrie humaine sollicite, & pour empêcher la même terre de s'épuiser promptement comme elle le feroit sans ce secours perpétuel.

HYACINTHE, nom donné par les anciens naturalistes, à une pierre dure, à plusieurs variétés d'une pierre précieuse ou d'une gemme, qui sont aujourd'hui rapportées à beaucoup d'espèces différentes.

La véritable *hyacinthe* est un zircon (*Voyez ce mot.*)

L'*hyacinthe-la-belle* est le grenat rouge-orangé.

L'*hyacinthe* de Compostelle est un quartz rouge.

L'*hyacinthe* brune des volcans est un idocrase.

L'*hyacinthe* blanche de la Somma est nommée méionite par M. Haüy.

Enfin, l'*hyacinthe* blanche cruciforme est l'harmotome du même auteur.

Il résulte de ces rapprochemens, qu'il n'y a plus d'*hyacinthe* pour les minéralogistes modernes. (*Voyez l'article* ZIRCON.)

HYDRATE DE CUIVRE. M. Proust pense que l'oxide de cuivre, précipité par les alcalis fixes, est une combinaison de cet oxide & d'eau ; il le nomme en conséquence *hydrate de cuivre*. Les chimistes n'ont point encore adopté cette opinion. (*Voyez l'article* CUIVRE.)

HYDROGÈNE, nom donné en 1787 par les chimistes français, auteurs de la *Nomenclature méthodique*, à la base du gaz inflammable, qui est l'un des principes de l'eau. Il ne faut pas confondre ce nom avec ceux de *gaz hydrogène*, qui ne signifient pas la même chose, puisqu'ils expriment l'état de l'*hydrogène* dissous ou fondu dans le calorique en fluide élastique.

L'*hydrogène* est à l'état liquide dans l'eau, dans l'alcool, dans les huiles, dont il est un des principes les plus abondans ; il est sous forme solide dans les résines, les cires, les graisses, le bois, la houille, dont il est aussi un des principes constituans.

C'est un des matériaux primitifs, un des élémens que la nature emploie le plus abondamment & le plus communément à la composition d'une foule de matières. Il entre surtout dans la formation des végétaux & des animaux : c'est dans les filières de ces êtres, qu'il se fixe & se combine en combinaisons ternaires ou quaternaires avec le carbone, l'oxigène & l'azote.

Il a également une tendance assez forte pour s'unir au phosphore, au soufre, à l'azote & même avec quelques métaux. On connoît sa combinaison gazeuse ou liquide, solide avec le soufre dans les hydrosulfures, avec l'azote dans l'ammoniaque, avec le carbone dans les charbons : on ne connoît encore son union avec le phosphore & les métaux que dans l'état de gaz, quoiqu'il y ait lieu de soupçonner que ces composés existent, liquides ou solides, parmi les minéraux encore inconnus, mal ou non analysés jusqu'ici.

Un résultat bien juste, mais bien peu traité jusqu'à présent dans les livres de chimie, sort de toutes les connoissances acquises jusqu'ici sur les divers états & les diverses combinaisons de l'*hydrogène*. C'est qu'on n'a aucune notion positive de

ce corps dans son état de pureté : on ne le connoît en aucune manière, seul & isolé ; on ne peut pas l'obtenir dans cet état, puisqu'on ne l'a jamais que fondu dans le calorique, & alors il est à l'état de gaz, ou uni à des matières solides ou solidifiées elles mêmes comme l'oxigène, le carbone, le soufre, &c.

Il y a lieu de penser qu'il en est de même de tous les corps élémentaires ou des corps simples qui entrent dans la formation du plus grand nombre des composés, tels que le calorique, l'oxigène & l'azote.

Pour recueillir tous les faits sur les propriétés & le rôle important de l'*hydrogène* dans les phénomènes de la nature, comme dans les opérations de l'art, consultez les articles AIR, ALCOOL, AMMONIAQUE, CARBONE, CHARBON, CHIMIE, CIRE, COMBUSTION, EAU, GRAISSE, HUILE, INFLAMMATION, &c.

HYDROMEL. Ce nom, pris à la lettre, signifie simplement dissolution de miel dans l'eau, mais il s'applique plus particulièrement à une liqueur fermentée qui sert de boisson, & que l'on prépare avec le miel & l'eau.

Ce mélange est susceptible d'éprouver la fermentation vineuse, & c'est une des différences qui distinguent le miel du sucre. Il paroît que le premier contient le ferment qui manque au second, au moins à l'état de sucre raffiné, car le sucre de cannes ou vésou fermente spontanément. (*Voyez les articles* MIEL & SUCRE.)

Pour préparer l'*hydromel* on fait fondre du bon miel dans suffisante quantité d'eau bouillante, qu'on continue de faire bouillir jusqu'à ce que la liqueur ait jeté ses premières écumes & acquis une densité suffisante pour soutenir un œuf. On la passe à travers une étamine, on la met au moins à la quantité de cent livres dans un tonneau qui doit en être presque plein, & dont le bondon reste ouvert. Ce tonneau doit aussi être placé dans un lieu qui soit d'une température de 25 degrés centésimaux. La fermentation s'établit au bout de quelques jours & continue plus de deux mois, après lesquels elle diminue progressivement : on a soin de remplir le tonneau à mesure que la liqueur s'évacue.

On obtient ainsi un vin fort agréable, assez semblable aux vins d'Espagne, & qui fournit une quantité notable d'alcool par la distillation.

HYDROPHANE. Quoique ce mot désigne en général toute pierre susceptible de devenir transparente quand on la plonge dans l'eau, il est plus spécialement employé pour désigner une variété de quartz ou de calcédoine blanc, jaunâtre ou rougeâtre, qui adhère à la langue, & qui a l'aspect résineux ; aussi M. Haüy nomme-t-il cette pierre *quartz résinite*. (*Voyez l'article* QUARTZ.)

L'hydrophanéité paroît tenir à une cause très-simple. Les *pierres hydrophanes* sont très-poreuses : cette inégalité de vides & de plein dans leur intérieur dévie la lumière & les prive de transparence. Lorsqu'on les plonge dans l'eau, ce liquide s'introduit peu à peu dans les vacuoles & déplace l'air, qu'on voit s'échapper en bulles à travers l'eau. Alors ce liquide, dont la densité est beaucoup plus grande que celle de l'air, se rapprochant plus que celui-ci du mode de force réfringente des couches poreuses, diminue beaucoup la déviation de la lumière, & il résulte de cet effet une transparence plus ou moins parfaite en raison de la direction plus droite que prennent les rayons en traversant les lames des pierres.

Quand on les retire de l'eau, celle qui s'étoit introduite dans les pores s'échappe & se volatilise peu à peu : la pierre alors, repassant à sa première condition, prend sa première opacité.

HYDROSULFURES. Le mot *hydrosulfures* exprime un genre de combinaisons qui ne sont connues que depuis 1798, & qui par conséquent n'avoient point de dénomination dans la *Nomenclature méthodique* de 1787.

Ce mot prouve la supériorité & tous les avantages de cette Nomenclature, puisque ce sont les principes qui en ont dirigé la rédaction, qui ont servi à former, d'après les règles qu'elle a posées, cette nouvelle dénomination.

En effet, le mot *hydrosulfure* désigne une combinaison de l'hydrogène sulfuré avec les matières auxquelles il peut s'unir, de manière cependant à déterminer dans cette union des caractères qui font reconnoître ce genre de combinaison : tels sont une saveur forte de soufre avec une âpreté remarquable, & la propriété de faire, avec les acides, une effervescence due au dégagement rapide du gaz hydrogène sulfuré.

Les matières avec lesquelles l'hydrogène sulfuré peut s'unir de cette manière, sont les terres & les alcalis ; quant aux oxides métalliques, qu'on a comparés aux alcalis par cette propriété, je ne regarde point la question comme décidée : je pense que s'ils se combinent avec l'hydrogène sulfuré, ces *hydrosulfures* doivent être assez différens des alcalins pour n'être pas traités en commun. Il paroît qu'ils contiennent toujours du soufre excédent, & ne sont que des oxides sulfurés & hydrosulfurés tout à la fois.

Tous les *hydrosulfures* paroissent être cristallisables & très solubles dans l'eau : leurs dissolutions sont incolores, & ressemblent à des dissolutions salines. Ils donnent du gaz hydrogène sulfuré par l'action du feu, & surtout par celle des acides, qui font une forte effervescence dans leurs dissolutions sans en précipiter du soufre ; ils ne s'altèrent à l'air qu'autant qu'ils sont très divisés, & surtout dissous dans l'eau. Ils décomposent les dissolutions métalliques ; & comme ils en précipitent des oxides sulfurés insolubles, j'en infère que les oxides des métaux ne s'unissent point à l'hydrogène sulfuré

comme les terres & les alcalis, puifqu'ils le décompofent & en féparent le foufre. Il paroit même que les plus oxidés opèrent dans ce cas, par une double attraction, celle de l'oxigène pour l'hydrogène, & celle du métal moins oxidé pour le foufre : du moins cette notion paroît réfulter de l'examen de quelques préparations métalliques qui avoient d'abord été regardées comme des *hydrofulfures*, & qui ne font que des oxides fulfurés & hydrofulfurés. (*Voyez* HYDROSULFURE D'ANTIMOINE.) Les *hydrofulfures alcalins* & *terreux* peuvent être regardés comme des efpèces de compofés falins dans lefquels l'hydrogène fulfuré fait fonction d'acide: on fait d'ailleurs que ce gaz donne à l'eau la propriété de rougir la teinture de tournefol.

Les *hydrofulfures* font des combinaifons trop récemment découvertes pour avoir été confacrées à des ufages bien déterminés jufqu'à préfent : il paroît que la médecine pourra en tirer un grand parti. (*Voyez les articles qui fuivent.*)

HYDROSULFURE D'ALUMINE. Il exifte vraifemblablement un *hydrofulfure d'alumine*, ou au moins un fulfure hydrofulfuré (*Voyez l'article* SULFURES) dans l'efpèce de compofé fpontanément inflammable à l'air, qu'on nomme pyrophore. (*Voyez les articles* ALUN, SULFATE D'ALUMINE & PYROPHORE.)

HYDROSULFURE D'AMMONIAQUE. En faifant paffer du gaz hydrogène fulfuré dans de l'ammoniaque liquide, ce gaz fe condenfe, l'ammoniaque s'échauffe & fe colore en jaune-orangé : il en réfulte un *hydrofulfure* fufceptible de criftallifer, faifant une effervefcence violente avec les acides, & qui paroît conftituer la bafe de la liqueur fumante de Boyle, laquelle n'eft qu'un fulfure d'ammoniaque hydrofulfuré. (*Voyez* LIQUEUR DE BOYLE.)

Cet *hydrofulfure* eft un des corps les plus afthéniques, les plus affoibliffans que l'on connoiffe : il produit, fous ce rapport, les effets les plus prompts & les plus finguliers. La médecine le compte déjà parmi fes agens les plus héroïques. On l'a employé avec un fuccès prefqu'étonnant dans le diabète fucré : quelques gouttes fuffifent pour diminuer fingulièrement les forces & affoiblir furtout le mouvement mufculaire. Il paroît être fufceptible de tenir en diffolution quelques oxides métalliques, furtout celui d'antimoine, & de former une efpèce d'*hydrofulfure ammoniaco-antimonié*.

HYDROSULFURE D'ANTIMOINE. On a cru que les foufres dorés, le kermès minéral, le verre & le foie d'antimoine, étoient des combinaifons d'oxides de ce métal avec l'hydrogène fulfuré. On fondoit cette opinion fur l'obfervation de Bergman, qui avoit vu ces compofés donner du gaz hydrogène fulfuré lorfqu'on les traitoit par l'acide muriatique. Quelques chimiftes prétendent que ce gaz eft formé au moment de l'action de cet acide, & que ces préparations ne font que des oxides d'antimoine fulfurés. Il paroît cependant, d'après les dernières analyfes faites par M. Thenard, que le kermès & le foufre doré contiennent bien véritablement de l'hydrogène fulfuré, & font, finon des *hydrofulfures* métalliques, au moins des oxides fulfurés & hydrofulfurés tout à la fois. (*Voyez les articles* ANTIMOINE, KERMÈS, OXIDES D'ANTIMOINE & SULFURES METALLIQUES.)

HYDROSULFURE DE BARYTE. On fait l'*hydrofulfure de baryte* par trois procedés différens ; l'un confifte à faire fondre dans un creufet, du foufre & de la baryte qu'on jette enfuite dans l'eau bouillante : il fe précipite par le refroidiffement, des criftaux blancs en prifmes hexaèdres ou en octaèdres, qui font de l'*hydrofulfure de baryte* pur, moins diffoluble que le fulfure hydrofulfuré : celui-ci refte dans l'eau-mère colorée.

Suivant le fecond procédé, on fait paffer du gaz hydrogène fulfuré dans une diffolution de fulfure de baryte. Le gaz agit à la manière d'un acide, & précipite le foufre : la liqueur fe decolore, & devient un *hydrofulfure de baryte* pur.

Pour exécuter le troifième procédé, on fait paffer du gaz hydrogène fulfuré dans une diffolution de baryte, qui le condenfe & l'abforbe jufqu'à ce qu'elle en foit faturée. Alors elle criftallife comme les deux premières, & préfente les mêmes propriétés.

L'*hydrofulfure de baryte* eft celui de tous les *hydrofulfures* qui criftallife le mieux : il a une faveur âpre & forte ; il préfente d'ailleurs tous les caractères des *hydrofulfures*. Il n'eft encore employé à aucun ufage.

HYDROSULFURE DE CHAUX. Je crois avoir découvert, ou au moins obtenu le premier, ce compofé en trouvant dans mes regiftres d'expériences pour 1780, la note fuivante. Ayant mêlé de la chaux vive & du foufre avec une pinte d'eau diftillée dans un matras, & ayant retiré ce vafe du bain de fable où je l'avois entretenu bien chaud pendant plufieurs heures, je vis fe former par le refroidiffement, des criftaux aiguillés très-fins & très-nombreux, qui couvrirent de quelques lignes le dépôt de chaux éteinte raffemblé au fond du matras. Ces criftaux réguliers, qui paroiffoient être des prifmes hexaèdres, devinrent opaques & comme effleuris après quelques heures d'expofition à l'air ; ils pafferent au jaune après plufieurs femaines. Les acides en dégageoient avec effervefcence une forte odeur de foie de foufre. N'eft-ce pas un hépar de chaux criftallifé?

C'eft d'après cette note que j'ai donné, dans mes *Élémens de Chimie*, publiés en 1782, au foie de foufre calcaire la propriété de criftallifer. Les découvertes faites depuis fur les compofés hydrofulfurés, prouvent que ces criftaux étoient de

véritable

véritable *hydrosulfure de chaux* dont j'avois dû méconnoître la nature en 1780.

On prépare cet *hydrosulfure* en faisant passer du gaz hydrogène sulfuré dans du lait de chaux. L'eau qui le dissout, tient plus de terre que l'eau de chaux ordinaire. Il est tres-cristallisable & assez dissoluble. Il peut prendre du charbon en dissolution. Il n'est encore d'aucun usage.

Hydrosulfure de magnésie. Il existe un *hydrosulfure de magnésie* qui est cristallisable comme les precedens, & qu'on prépare en chauffant du soufre & de la magnésie calcinée avec de l'eau. Il est encore peu connu, & n'a point été examiné. Je l'ai obtenu plusieurs fois en petites aiguilles.

Hydrosulfure de potasse. On le prépare comme les précédens, en faisant passer du gaz hydrogène sulfuré dans une dissolution de potasse; il cristallise bien; il est sans couleur & fort dissoluble; il présente d'ailleurs toutes les autres propriétés des *hydrosulfures*. On ne l'emploie encore à aucun usage.

Hydrosulfure de soude. On sait que ce composé se prepare comme le précédent, & qu'il présente des propriétés analogues dans sa cristallisation, sa dissolution, sa décomposition. On ne l'a point encore assez comparé aux autres *hydrosulfures* pour en avoir reconnu les caractères.

Hydrosulfure de strontiane. Ce composé, préparé comme les autres *hydrosulfures*, se rapproche de l'*hydrosulfure de baryte*. Il a cependant un caractère spécifique très-prononcé qui l'en distingue, ainsi que de tous les autres *hydrosulfures*. Le gaz hydrogène sulfuré que les acides en dégagent, entraîne avec lui un peu de strontiane qui, lorsqu'on l'allume, donne à sa flamme une couleur purpurine très-marquée.

HYDRURES. On a proposé cette dénomination pour désigner les composés de gaz hydrogène & des métaux ou les dissolutions aériformes de ces corps dans le gaz hydrogène; mais ces dissolutions sont très-bien exprimées par les mots gaz hydrogène arsénié, zinqué, ferré, que j'ai proposés, & qui ont été adoptés. (*Voyez ces articles.*) Ces mots sont d'ailleurs bien systématiques, & d'accord avec les règles de la nomenclature méthodique.

Celui d'*hydrures* ne pourroit convenir, d'après les règles établies, qu'à des composés où l'hydrogène seroit uni aux métaux à l'état solide ou liquide; & comme on ne connoît point encore de pareilles combinaisons, il seroit superflu d'adopter un nom pour des êtres dont l'existence est encore un problême.

Ce qu'on peut dire de mieux sur cette nouvelle dénomination, c'est que la marche & le système de la *Nomenclature méthodique* ont un grand avantage, puisque non-seulement on nomme tout ce qui existe, mais encore on peut créer des noms pour des composés possibles.

HYGROEUDIOMÈTRE. M. Alibert, médecin de l'Ecole de Paris, a proposé sous ce nom un instrument destiné à faire connoître les miasmes qui circulent dans l'air, & qui peuvent avoir une influence sur la production ou les événemens des maladies. Cet instrument, qui consiste dans un cône de verre rempli de glace, & suspendu sur une soucoupe, est fondé sur la dissolubilité des miasmes dans l'eau, ou sur l'attraction de l'eau atmosphérique & des effluves morbifères. M. Alibert suppose que cette eau, en se condensant sur les parois extérieures du cône refroidi, peut arrêter & tenir en dissolution des principes, dont un examen scrupuleux pourroit reconnoître la présence, interroger la nature & déterminer les effets sur l'économie animale. Mais quoique, dans une matière aussi importante, & tout à la fois aussi difficile, on doive accueillir toutes les idées, & ne rejeter aucune proposition, il est bien difficile d'espérer quelqu'avantage de cet instrument, puisque, quand il seroit vrai que les miasmes putrides, contagieux, pestilentiels, &c. fussent dissolubles dans l'eau, la très-petite quantité de celle qu'on obtiendroit par l'*hygroeudiomètre* seroit bien loin de suffire pour une analyse aussi sévère que celle que cette matière exigeroit. Au reste, il n'y a que de l'avantage à tenter ce nouveau mode d'examen de l'air dans les salles d'hospices, &c. & je le recommande avec M. Alibert aux jeunes médecins qui doivent connoître l'utilité de toutes les sciences physiques pour les progrès de l'art de guérir.

HYGROMÈTRE. C'est le nom qu'on donne en physique, à un instrument qui sert à mesurer les divers degrés d'humidité ou de sécheresse de l'air. Celui de M. de Saussure est le meilleur de tous & le plus usité. Il est formé par un cheveu attaché par son extrémité supérieure à un point fixe, tendu vers le bas par un poids de cuivre, & roulé sur un cylindre, portant une aiguille fine alongée qui se meut autour d'un cadran. Il détermine l'humidité extrême par de l'air contenu quelque tems dans une cloche humectée, & la sécheresse extrême par le même air séché par une tôle recouverte de potasse.

On doit avoir un *hygromètre* dans les laboratoires de chimie, parce qu'il est nécessaire d'indiquer l'état hygrometrique de l'atmosphère où l'on fait telle expérience. Il est surtout important dans l'examen des sels. (*Voyez les articles* Appareils, Laboratoire, &c.)

HYGROMÉTRIQUE, mot très-souvent employé en chimie pour exprimer l'état d'humidité de l'air & de beaucoup de corps. Un grand nom-

comme les terres & les alcalis, puisqu'ils le décomposent & en séparent le soufre. Il paroît même que les plus oxidés opèrent dans ce cas, par une doubi attraction, celle de l'oxigène pour l'hydrogèr & celle du métal moins oxidé pour le soufr moins cette notion paroît résulter de l'exam quelques préparations métalliques qui avo bord été regardées comme des *hydrosul* ne sont que des oxides sulfurés & h (*Voyez* HYDROSULFURE D'ANTI *hydrosulfures alcalins* & *terreux* peu d s comme des espèces de com lesquels l hydrogène sulfuré f on fait d'ailleurs que ce gaz priété de rougir la teinture em- indi-

Les *hydrosulfures* sont d cemment découvertes po des usages bien détermi que la médecine po (*Voyez les articles*

HYDROSULFU semblablement moins un fu SULFURE) ment inflan (*Voyez* & PYR

H pail r

combinaison de deux rhomboïdes aigus de de chaux, quelques chimistes ont pro le substituer au mot *suroxidé*, ainsi que *d'hyperoxigéné* au nom de *suroxigéné*, ils prétendu que cette dénomination étoit plus guière & plus conforme au génie de la langue où elle est tirée. Quoique cela soit exact, l'usage ant déjà prévalu pour les mots *suroxidé* & *suroxigéné* qui sont généralement employés, je ne crois pas qu'on doive adopter cette substitution; & je remarque d'ailleurs que tout étant à cet égard réglé par une convention entre les savans, il n'y a plus d'avantages à faire varier des noms reçus.

HYPEROXIGÉNÉ. (*Voyez le mot* HYPEROXIDE.)



ICHTHYOCOLLE, mot traduit du grec, & reçu depuis long-tems dans la langue française, pour nommer la colle de poisson : cette dernière dénomination n'en est que l'expression litterale.

L'*ichthyocolle* ou *colle de poisson* est une matière sèche, blanche, demi-transparente, tournée en lyre, & formée d'une membrane roulée sur elle-même. On la prépare sur les bords des fleuves voisins de la mer Caspienne & de la Mer-Noire, en enlevant l'estomac & les intestins du grand esturgeon, *acipenser huso*, en les roulant en espèce de cordes cylindriques, après les avoir coupés sur leur longueur, puis exprimés, & en les faisant secher à l'air, à l'aide de la suspension, avec des ficelles auxquelles on les attache par leurs deux extrémités. Quand ces membranes sont presque sèches, on leur donne la forme de lyre. Le tissu fibreux & élastique de l'*ichthyocolle* l'empêche d'être sèche & cassante comme les colles. On peut en préparer avec toutes les parties, & surtout avec les vessies natatoires des poissons d'un grand volume. Celle qui est très-blanche & d'un tissu fin est préférée.

La *colle de poisson* est fade & insipide. Elle brûle sur les charbons ardens en se retirant, & en répandant une odeur fetide, comme toutes les substances animales distillées à la cornue ; elle donne les mêmes produits que ces substances, & notamment une assez grande quantité d'huile & de carbonate d'ammoniaque ; elle est inaltérable à l'air, à cause de son état de siccité : l'eau froide ramollit & sépare, à l'aide de la macération, les feuillets de l'*ichthyocolle*. On peut par ce moyen la développer & l'étendre en même tems : l'eau bouillante la dissout & lui donne la forme de gelée ; aussi range-t-on ce produit parmi les substances gélatineuses. Les acides foibles la dissolvent, & les alcalis l'en précipitent.

L'*ichthyocolle* peut être considérée comme une matière alimentaire. Ramollie ou dissoute dans l'eau, elle forme une gelée très-nutritive, à laquelle il ne faut ajouter que l'assaisonnement ; aussi fait-elle la base d'un grand nombre de mets que l'on sert sur les tables. On l'associe aux sucs aigres des fruits, aux aromates & au sucre.

Considérée comme médicamens, la *colle de poisson* est rangée parmi les adoucissans, les relâchans, les incrassans : on la prescrit dans les maladies de la gorge, des intestins, des voies urinaires, & même dans les affections des poumons.

Son usage économique le plus fréquent est la clarification des liqueurs, du vin, du café, &c. : on en jette de petits fragmens dans cette dernière liqueur bouillante, & elle s'éclaircit en quelques minutes.

On sait que l'*ichthyocolle* ordinaire est fabriquée à Archangel avec l'estomac & les intestins du poisson nommé esturgeon (*acipenser sturio*, Linn.) (1) ; mais on peut la retirer aussi de plusieurs espèces de gadus, comme nous le verrons plus bas. Aux Ilheos, dans la capitainerie Dabahia, au Brésil, on tire l'*ichthyocolle* du poisson appelé, dans ce pays, *pescada*, qui est une espèce de *gadus de Linnæus* (2). On prend l'estomac de ce poisson, on en lave l'intérieur seulement, & on le fait dessécher pour s'en servir au besoin. A Rio-Janeiro, à Saint-Paul, on fait la même chose avec différentes espèces de gadus, qu'on appelle indistinctement *pescada*.

M. Paiva, apothicaire a Rio-Janeiro, ayant comparé l'*ichthyocolle* d'Archangel à celle qu'on prepare avec l'estomac des gadus, s'apperçut que l'organisation animale de ces deux substances étoit à peu près la même, & il crut pouvoir imiter parfaitement l'*ichthyocolle* d'Archangel, en donnant aux estomacs du gadus la forme de cœur qui caractérise la première.

D'après quelques expériences, il a prétendu que l'*ichthyocolle* préparée à Rio-Janeiro étoit tout-à-fait semblable à celle d'Archangel ; mais les artistes & les ouvriers qui ont employé cette substance à différens usages, ont trouvé que celle d'Archangel étoit plus riche & plus dissoluble ; ce qui a fait tomber ce commerce.

A l'époque où les expériences de M. Paiva ont été publiées dans le *Journal encyclopédique de Lisbonne*, rédigé par M. Paiva fils, on m'a envoyé des vessies natatoires du poisson que l'on appelle *gurujuba*, & que l'on pêche en abondance au Para. Les Portugais qui habitent ces lieux, lui ont donné le nom de *badejo*, nom que porte en Portugal une grosse espèce de morue ; c'est ce qui me fait penser que ces vessies natatoires appartiennent aussi à une espèce de gadus.

On desiroit savoir, en me faisant cet envoi, si l'on pourroit tirer quelque parti de cette matière pour le commerce. J'ai fait des essais dans ce tems, mais je ne les ai pas cru suffisans pour déterminer la quantité de véritable *ichthyocolle* que l'on pouvoit tirer de ces vessies ; je m'apperçus

(1) Ce genre appartient à la classe des *amphibia nantes* de Linnæus.

(2) C'est dans ce genre que sont placés la morue, le merlan, la merluche, la lotte, &c.

seulement, par la dissolution & la clarification, que l'on en pouvoit obtenir une grande quantité de gelée, qui avoit tous les caractères chimiques de celle que l'on prépare avec l'*ichthyocolle* ordinaire; je trouvai que ces vessies, quoique très-riches en gélatines, avoient les mêmes défauts que l'*ichthyocolle* préparée avec l'estomac du *gadus*.

Le tissu musculaire est très abondant dans ces vessies natatoires; & pour les mettre avec avantage dans le commerce, il faudroit auparavant les en dépouiller. Elles s'altèrent à un degré de chaleur au dessus de l'eau bouillante, & prennent une couleur brune. Ramassées dans l'eau, & abandonnées pendant quelque tems à elles-mêmes au milieu de ce liquide, elles répandent une mauvaise odeur, mais qui se dissipe par la cuisson, & n'altère, en aucune manière, la gélatine ou la colle qui en résulte.

Avant de parler des propriétés chimiques de ces vessies, comparées à celles de l'*ichthyocolle* ordinaire, je vais en décrire les propriétés physiques, elles sont formées de deux portions elliptiques comprimées, de grosseur différente: l'on pourroit en prendre, en petit, une idée sur celle de la carpe ordinaire (*cyprinus carpio*), dont les deux ovoïdes qui la forment, auroient été comprimés. La plus grande des deux portions de cette vessie natatoire a environ six à sept pouces de diamètre dans son grand axe, & quatre à cinq dans son petit axe; son épaisseur est d'environ un pouce dans tous ses points; la petite portion a quatre à cinq pouces d'étendue dans son grand diamètre, & trois à trois pouces & demi dans son petit diamètre; son épaisseur est à peu près la même que celle de la grosse portion: ces deux corps sont réunis par une substance de la même nature, mais beaucoup plus mince & plus étroite qu'elles, de sorte qu'elle forme un étranglement considérable. Cette membrane de réunion a près d'un pouce de long sur autant de large, & deux à trois lignes d'épaisseur. En la cassant on apperçoit encore des traces du canal qui établissoit, pendant la vie de l'animal, une communication entre les deux vessies. Les dimensions considérables de ces vessies seches indiquent que le poisson qui les porte, est d'une grande taille, car elles devoient occuper un espace considérable lorsqu'elles étoient remplies de fluide élastique.

La couleur de ces vessies est d'un blanc légérement jaune; elles ont une demi-transparence lorsqu'elles sont coupées en lames minces: leur substance est compacte & difficile à couper; leur poids le plus ordinaire est d'une livre & quelques onces.

Pour comparer ces vessies avec l'*ichthyocolle* ordinaire, j'en ai pris des quantités égales, & je les ai fait bouillir dans la même quantité d'eau; j'ai remarqué, 1°. qu'il falloit plus d'eau & de tems pour dissoudre la substance des vessies du para, que pour l'*ichthyocolle* ordinaire;

2°. Que celle-ci forme une gelée plus transparente que les vessies natatoires, & qu'elle laisse un résidu vingt fois moins considérable;

3°. Que la gelee que donne l'une & l'autre de ces matières, peut également servir pour les usages économiques, soit comme nourriture, soit comme moyen de clarification pour les legumes, soit enfin comme vernis ou comme colle;

4°. Que la gelée des vessies natatoires, plus opaque que celle de l'*ichthyocolle* ordinaire, peut être rendue claire en la faisant bouillir avec du blanc d'œuf & un peu d'acide végétal pour en coaguler l'albumen;

5°. Que cette gelée a la même saveur fade, la même consistance & les mêmes qualités nourrissantes, adoucissantes & incrassantes que celle qui est preparée avec la véritable *ichthyocolle* d'Archangel.

Quoique ces vessies donnent une *ichthyocolle* de qualité inferieure & en quantité moins grande que l'estomac de l'esturgeon, il est cependant hors de doute que si on en séparoit la membrane musculaire lorsqu'elles sont encore fraîches, le prix auquel on pourroit les passer dans le commerce leur obtiendroit la concurrence avec l'*ichthyocolle* ordinaire, & que les artistes, en lui faisant éprouver quelques opérations que l'usage leur apprendroit, en tireroient le même parti.

ICHTYOPHTALMITE. M. Dandrada, minéralogiste portugais, a donne, il y a quelques années, le nom d'*ichtyophtalme* à une pierre dont le reflet & la couleur imitent assez bien celle des yeux de poisson. Il paroit que cette pierre étoit deja connue plusieurs annees avant M. Dandrada, & que quelques Allemands l'avoient designée sous le nom de *zeolithe*, genre de pierres avec lesquelles elle a en effet plusieurs analogies. Rinnman fait mention d'une *zéolithe d'Hellesta* en Suède, dont les principes constituans & leurs proportions sont à très-peu près les mêmes que ceux de l'*ichtyophtalme*, ainsi qu'on le verra plus bas (1).

En parcourant, en 1798, la province de Roslagen, M. Dandrada découvrit cette pierre à Uto: sa forme, son aspect, son brillant, ses caractères physiques en général, lui paroissant différens de ceux des zéolithes, il crut devoir la distinguer par le nom d'*ichtyophtalmite*; & quoique ce nom ait, comme la plupart de ceux qu'on admet chaque jour en minéralogie, le défaut, malheureusement encore inévitable, de ne tenir à aucun système de

(1) *Zéolithe d'Hellesta.*

Silice	55
Chaux	27
Magnésie	0,5
Alumine	2,5
Eau & acide carbonique	17
	102.

nomenclature, il faut néanmoins convenir qu'il s'accorde très-bien avec le caractère le plus saillant de cette pierre, & qu'il l'emporte, sous ce rapport, sur un grand nombre des noms proposés par les minéralogistes étrangers.

Caractères physiques.

L'*ichtyophtalmite* est blanche, transparente, avec un petit œil opalin; elle est formée de lames chatoyantes très-distinctes, qui se séparent aisément les unes des autres. Ces lames jouissent d'un certain degré de flexibilité qui les rend très-difficiles à réduire en poudre. Sa pesanteur spécifique de 2570 est peu considérable par rapport à celle des autres pierres, & semble annoncer dans celle-ci la présence d'une certaine quantité d'eau, ou au moins des molécules peu rapprochées, une matière peu condensée. On remarque de petites masses de carbonate de chaux, & quelques grains d'oxide de fer, qui sont les uns & les autres attachés aux lames de l'*ichtyophtalmite*, ou interposés entre leurs interstices.



Caractères chimiques.



PREMIERS ESSAIS.

Chauffée au chalumeau, l'*ichtyophtalmite* prend d'abord de l'opacité : ses feuilles s'agitent, se divisent & deviennent plus sensibles; ensuite elle se fond en bouillonnant légérement, & laisse un globule opaque. Calcinée à une forte chaleur, dans un creuset de platine, elle devient laiteuse : ses lames s'effeuillent & se séparent comme celles du sulfate de chaux; ensuite, & par une plus haute température, elles s'agglutinent, se renouent, & prennent le grain du biscuit de porcelaine : elle perd dix-sept à dix-huit pour cent dans cette opération.

L'acide nitrique ou l'acide muriatique dans lesquels on met des fragmens d'*ichtyophtalmite*, les ramollit & leur donne une consistance gélatineuse comme aux *zéolithes;* elle ne prend plus cette forme après avoir été calcinée, & les acides alors ne l'attaquent que difficilement.

Il paroît, d'après ces premiers résultats, que c'est la présence de l'eau qui donne à cette pierre, comme aux *zéolithes*, la faculté de former une gelée avec les acides, & qui favorise l'action de ces derniers sur les principes de la pierre, avec lesquels ils peuvent s'unir.

Décomposition de l'ichtyophtalmite par l'acide muriatique.

Des essais préliminaires nous ayant appris que l'*ichtyophtalmite*, même en fragmens assez gros, étoit attaquée par les acides, nous avons mis cent parties (quatre grammes quatre-vingt-seize centièmes) de cette substance, réduite en poudre fine, dans de l'acide muriatique étendu d'une suffisante quantité d'eau, pour qu'elle pût être dissoute sans prendre la consistance gélatineuse. A mesure que l'acide agissoit sur les principes de la pierre, elle prenoit une nuance légère de citron, & il s'en séparoit de la silice sous la forme de flocons blancs, demi-transparens & très-légers. Lorsque toute la pierre parut être réduite ainsi en flocons, nous avons chauffé le mélange & fait évaporer une partie de l'eau qu'il contenoit, pour favoriser l'action du dissolvant acide, le disposer à produire une décomposition complète dans le fossile soumis à cette opération.

Nous avons ensuite filtré la liqueur, lavé la matière restée sur le filtre, & évaporé cette liqueur dans une cornue munie d'un récipient, afin de nous assurer s'il ne se volatiliseroit pas autre chose que l'eau & l'acide muriatique en excès : l'examen le plus scrupuleux du produit ne nous a offert absolument que ces deux corps. Ce qui étoit resté dans la cornue avoit toutes les propriétés physiques du muriate de chaux : il avoit en effet une saveur piquante, âcre & chaude; il attiroit puissamment l'humidité de l'air.

Ce résidu salin, qui devoit être composé des parties de la pierre unies à l'acide muriatique, a été traité par l'eau distillée qui l'a dissous, à l'exception de quelques flocons jaunâtres que nous avons reconnus pour un mélange de silice & d'oxide de fer : leur poids n'équivaloit pas à deux centigrammes ou quatre millièmes de la pierre.

Nous avons décomposé la dissolution filtrée par l'oxalate d'ammoniaque, dont nous avons eu soin d'ajouter un excès, pour obtenir, s'il étoit possible, toute la chaux précipitée à l'état d'oxalate. La quantité du précipité, desséchée à l'air chaud, étoit d'un gramme quatre-vingt-quinze centièmes, lesquels produisent, par une forte calcination, un gramme quatre centièmes de chaux vive un peu grisâtre. Cette quantité de chaux, réunie à celle de la silice, dont nous ferons mention plus bas, étant loin de compléter la somme de la pierre soumise à l'analyse, nous soupçonnâmes qu'il entroit dans la composition de l'*ichtyophtalmite* encore quelqu'autre substance différente de la chaux, & que l'acide oxalique n'avoit pas la propriété de rendre insoluble. En conséquence nous évaporâmes à siccité les eaux de lavage de l'oxalate de chaux; nous calcinâmes le produit pour sublimer le muriate d'ammoniaque formé par la précipitation de la chaux en oxalate, & nous eûmes en effet un reste qui, au lieu de se volatiliser, se fondit, & dont la saveur piquante & chaude annonçoit encore la présence du muriate de chaux : pour nous en assurer nous fîmes dissoudre ce résidu dans l'eau distillée, nous y mêlâmes de l'oxalate d'ammoniaque en excès comme la première fois, & nous vîmes avec surprise se former un précipité abondant, dont les apparences confirmoient le soupçon qu'avoit fait naître la saveur du résidu.

Ce second précipité, lavé & séché, pesoit un gramme cinq centièmes, & fournissoit, par une forte calcination, trente-cinq centièmes de gramme d'une matière blanche, à laquelle nous trouvâmes, par différens essais, toutes les propriétés de la chaux vive. Ce résultat inattendu éveilla notre attention, & nous suggéra des doutes sur l'excellence de l'oxalate d'ammoniaque si vanté & si employé, depuis Bergmann, pour la précipitation de la chaux de ses dissolutions.

Pour acquérir sur ce point plus d'assurance, & arriver, s'il nous étoit possible, à la certitude, nous avons mêlé de l'eau de chaux à l'eau de lavage de l'oxalate de chaux précipité en dernier lieu, & la liqueur s'étant fortement troublée, nous fûmes assurés que l'oxalate d'ammoniaque avoit été ajouté en excès.

S'il étoit vrai que, malgré la surabondance d'oxalate d'ammoniaque employée dans la première précipitation, il restât dans la liqueur de la chaux non précipitée, le raisonnement nous annonçoit qu'il en devoit encore rester dans la liqueur de la seconde précipitation. Pour vérifier par l'expérience le point où nous conduisoit la série des idées, nous fîmes évaporer à siccité, comme la première fois, la liqueur dont nous venons de parler, & après la volatilisation du sel d'ammoniac il resta une matière fondue, d'une couleur grisâtre, d'une saveur piquante & chaude, mais sensiblement plus salée que la première. Cette matière, qui pesoit un demi-gramme, fut dissoute dans une petite quantité d'eau : la dissolution, abandonnée à l'évaporation spontanée, fournit bientôt des cristaux cubiques d'une saveur salée piquante.

Ces cristaux, séparés avec soin de la liqueur où ils s'étoient formés, & lavés avec l'alcool très-déflegmé, conservoient encore une saveur salée & piquante, mais moins marquée qu'auparavant; ils n'exhaloient point d'odeur ammoniacale par la potasse caustique : ce n'étoit donc pas du sel ammoniac échappé à l'action du feu; mais leur dissolution faisoit cristalliser sur le champ le sulfate d'alumine en petits octaèdres d'alun : d'où il suit que ces cristaux étoient du muriate de potasse, car, d'un autre côté, l'acide sulfurique en dégageoit des vapeurs d'acide muriatique.

La détermination exacte de ce sel, dont le poids pouvoit être de trois à quatre décigrammes, nous fit connoître que l'*ichtyophtalmite* contient, outre de la silice & de la chaux, une certaine quantité de potasse.

Pour savoir maintenant si l'alcool qui avoit servi à laver ces cristaux contenoit de la chaux, nous l'avons étendu d'eau, & mêlé, pour la troisième fois, avec de l'oxalate d'ammoniaque, & nous avons encore obtenu un précipité proportionné à la masse de matière sur laquelle nous avons opéré.

Au surplus, nous comptons faire sur cet objet quelques expériences directes pour savoir exactement sur quoi l'on doit compter dans l'emploi de l'oxalate d'ammoniaque pour précipiter la chaux.

L'on voit, d'après ce qui a été dit jusqu'ici, que la pierre nommée *ichtyophtalmite* est composée de silice, de chaux, de potasse & d'eau : la substance sur laquelle il pourroit rester quelques incertitudes, a été reconnue par les expériences qui suivent.

Les flocons séparés de la pierre pendant la dissolution dans l'acide muriatique ont donné, après leur calcination, cinquante-un centièmes du poids de l'*ichtyophtalmite*. Mêlés avec deux parties de potasse & un peu d'eau, ils se sont dissous en totalité avant même que le creuset où le mélange qui avoit été mis, ne rougît & que l'eau ne fût évaporée : il en résulta une liqueur claire, transparente, qui prit par le refroidissement la consistance d'un sirop épais & la ténacité d'une gomme. Cette combinaison, étendue d'eau & mêlée avec de l'acide muriatique, ne se troubla point; mais, par une évaporation à siccité, tout se précipita sous la forme d'une poudre très-blanche & très-fine que les acides n'attaquoient en aucune manière : ces propriétés ne laissent donc pas de doute sur la nature siliceuse de ces flocons. L'eau avec laquelle cette matière avoit été lavée, ne donnoit point de précipité par les alcalis; ce qui prouve que la silice étoit pure, & que l'acide muriatique l'avoit entièrement dépouillée de la chaux & de l'alcali unis avec elle dans la pierre.

Voici à très-peu près les proportions dans lesquelles les élémens de l'*ichtyophtalmite* sont entre eux :

1°. Silice	51
2°. Chaux	28
3°. Eau	17
4°. Potasse	4
	100

Il y a aussi dans cette pierre une petite quantité d'oxide de fer, mais il y est accidentel.

En comparant le résultat de cette analyse avec l'une des autres pierres examinées jusqu'ici, on trouve que l'*ichtyophtalmite* ne ressemble à aucune autre pierre.

L'*ichtyophtalmite* doit donc former une espèce particulière dans le système lithologique, & M. Haüy, qui a déjà commencé à examiner sa forme cristallisée, pense aussi qu'elle diffère de toutes celles qu'il connoît. Les seules pierres dont elle sembleroit se rapprocher par la quantité d'eau & la propriété de former gelée, sont les *zéolithes*; mais celles-ci contiennent de l'alumine, & l'*ichtyophtalmite* n'en recèle pas un atome.

L'échantillon avec lequel nous avons fait nos expériences nous a été offert par M. Tondy, premier aide-minéralogiste au Muséum d'Histoire naturelle, qui se l'étoit procuré chez M. Moth, marchand de minéraux, actuellement à Paris.

IDOCRASE. Ce nom, tiré du grec, a été donné par M. Haüy à l'hyacinthe des volcans ou à l'hyacinthine de plusieurs autres minéralogistes. Il veut dire *forme mélangée*, & est tiré de ce que les cristaux de cette pierre participent des formes de plusieurs autres minéraux.

Elle est caractérisée par une pesanteur spécifique qui va de 3,390 à 3,409, par une dureté qui raie le verre, par une réfraction double, une cassure légérement luisante, raboteuse, quelquefois un peu ondulée. Sa forme primitive est le cube divisible dans le sens des diagonales de deux faces opposées; celle de sa molécule intégrante est un prisme triangulaire à bases rectangles isocèles.

Les variétés de forme, qui tiennent en général au prisme à huit pans, terminé par des pyramides à quatre faces, comme tronquées plus ou moins près de leurs bases, & dont les arrêts sont plus ou moins remplacés par des facettes, sont au nombre de cinq principales : il y en a une nommée *nonogésime* par M. Haüy, & qui, présentant quatre-vingt-dix faces, semble offrir le *maximum* des formes secondaires observées jusqu'à présent. Ces variétés de forme se font encore remarquer par une couleur brune, jaune ou verte.

Quoique l'*idocrase* se rencontre dans les matières vomies par les volcans, elle appartient au sol même déchiré par les feux souterrains, & n'est point, comme on l'a cru faussement, le produit de ces feux; aussi ne la trouve-t-on que dans les premières éjections des volcans, surtout dans celles du Vésuve.

Au chalumeau, elle se fond en verre jaunâtre. On n'en a point encore d'analyse.

IGNITION, mot quelquefois employé par les chimistes, pour désigner une matière en feu, un corps combustible actuellement enflammé, & spécialement les phénomènes de la combustion rapide, plutôt que les effets généraux du feu, comme l'origine de ce mot sembleroit d'abord l'indiquer. Comme il n'a cependant qu'une valeur vague & peu déterminée, il n'est pas d'un usage fréquent, & ne sert presque que de synonyme dans quelque cas. On l'a quelquefois appliqué particuliérement aux corps qui brûlent avec une lumière pâle sans donner de flamme, comme le pyrophore, l'amadou, &c. (*Voyez les mots* COMBUSTION, FEU, INFLAMMATION.)

INCINÉRATION. C'est l'opération par laquelle on réduit un corps & surtout un charbon en cendre. C'est le dernier terme de la combustion des composés organiques végétaux ou animaux. On l'emploie pour obtenir & pour connoître les matières fixes terréo-salines, & quelquefois salino-métalliques, qui restent après la volatilisation de tous les principes susceptibles de s'élever en vapeur par l'action du feu.

Pour incinérer ou opérer l'*incinération* des corps qui en sont susceptibles, on les fait rougir dans des creusets, des capsules de terre, des tests à rôtir, afin de bien conserver les résidus. On agite ces matières rouges de feu pour bien exposer les surfaces à l'air, & pour en brûler complétement le carbone qui, comme on sait, se fond en fluide élastique dans le gaz oxigène. Souvent cette combustion complète du carbone exige un tems assez considérable, une chaleur forte & long-tems continuée, un contact de l'air très-multiplié. Tels sont entr'autres les charbons des composés animaux, surtout ceux du sang, des muscles rouges, des cheveux, des crins, de la laine. Il faut huit à dix heures d'une forte incandescence & une agitation perpétuelle pour en obtenir la cendre.

Les végétaux au contraire se réduisent en cendres ou éprouvent l'*incinération* avec une facilité beaucoup plus grande. On le voit dans les usages de la vie par la promptitude avec laquelle plusieurs des bois qu'on brûle dans les foyers se couvrent d'une cendre blanche, légère & alcaline sur les surfaces charbonées. Aussi, pour obtenir les cendres végétales, se contente-t-on de brûler les bois, les écorces, les plantes, les feuilles, &c. dans des fourneaux neufs & propres, ou dans des fours, ou même sur des aires de terre battue, suivant la quantité qu'on veut en obtenir.

Cette différence d'*incinération* dans les végétaux & dans les animaux ne dépend pas seulement de celle de leur tissu lâche dans les premiers, & dense dans les fibres animales. Elle tient aussi à la composition intime de ces êtres, & à la nature de leurs principes constituans. Les cendres végétales contiennent des sels très-solubles en général, & les cendres animales renferment le plus souvent des sels insolubles mêlés de sels métalliques, qui se fondent & durcissent leurs charbons.

L'*incinération* ne peut jamais avoir lieu qu'avec le contact de l'air, & cela doit être puisqu'elle consiste dans la combustion du carbone, qui exige beaucoup de gaz oxigène pour se dissoudre. On n'a jamais que des charbons dans les cornues, & il faut les chauffer dans des creusets pour les réduire en cendres.

INCOMBUSTIBLES. On nomme ainsi les corps qui ne brûlent point, même quand on les chauffe fortement & long-tems avec le contact de l'air ou du gaz oxigène. Il y a beaucoup de corps qui ne sont *incombustibles* que parce qu'ils ont déjà brûlé, & parce qu'ils sont saturés d'oxigène. Tels sont les acides, l'eau, les sels, les oxides métalliques.

L'incombustibilité est un des caractères des pierres, des sels & de quelques autres corps. (*Voyez les mots* CLASSIFICATION DES CORPS & COMBUSTIBLES.)

INCRUSTATION. On désigne sous le nom d'*incrustation*, en histoire naturelle, tout dépôt

formé par les eaux sur un corps dont il recouvre la surface, reçoit l'empreinte, & qu'il enveloppe au point de le cacher quelquefois entiérement. C'est le plus souvent du carbonate de chaux qui constitue les *incrustations*. On en trouve surtout de pareilles dans les tuyaux des eaux chargees de ce sel terreux. L'eau d'Arcueil près Paris produit cet effet avec énergie. Il y a des sources & des fontaines qui contiennent tant de sel terreux, qu'elles le déposent avec une grande promptitude : on les nomme alors *fontaines pétrifiantes*. Telle est celle de Saint-Allyre dans un des quartiers de Clermont-Ferrand. Telles sont les eaux nommées *bain de Saint-Philippe* en Italie.

Il existe aussi des *incrustations* de sultate de chaux, de silice, d'oxide de fer, mais elles sont moins fréquentes que les précédentes.

La plus fameuse des *incrustations* est celle qui porte le nom d'*ostéocolle*.

INDIGO. Parmi les matières colorantes végétales l'*indigo* tient le premier rang : c'est la plus belle, la plus solide & la plus précieuse couleur qu'on puisse obtenir des végétaux. Sans entrer ici dans de grands détails sur cette matière, qui intéresse plus l'art de la teinture que la chimie, je donnerai un précis des découvertes faites sur son analyse & ses principales propriétés.

L'*indigo*, que je range parmi les couleurs carbonées à cause de l'excès de carbone qu'elles contiennent, & qui est la cause de leur solidité comme de leur durabilité, est une fécule végétale, préparée en Amérique & en Afrique avec une plante qu'on nomme *anil*, *indigotier* ou *indigofere* : c'est l'*indigofera tinctoria* de Linné. On la porte mûre & coupée dans une cuve où elle trempe dans de l'eau, & qu'on nomme, à cause de cela, *trempoire* ; elle y fermente, & dégage beaucoup de gaz acide carbonique & hydrogène ; elle y prend une couleur bleue par les progrès de la fermentation. On fait couler la plante avec son eau dans une seconde cuve nommée *batterie*, où on l'agite pour en séparer l'acide carbonique, & faire rapprocher les molécules de la fecule bleue : on y ajoute quelquefois de l'eau de chaux pour absorber plus promptement l'acide. Quand la fécule colorée est bien rassemblée & la liqueur jaune éclaircie, on coule le tout, troublé & agité, dans une troisième cuve nommée *diablotin* ou *reposoir*, où on laisse se déposer cette fecule, & on la retire encore molle par un robinet placé au bas : on la fait égoutter dans des chausses de toile, puis on la coule en pâte dans des caisses carrées, où elle se sèche à l'air sous des hangars à l'abri du soleil.

On distingue trois principales espèces d'*indigo*, suivant sa préparation & sa pureté ; le léger ou *indigo flore*, venant de Guatimala, qui surnage l'eau, & qui est d'une couleur bleue ; l'*indigo cuivré*, qui prend la couleur du cuivre quand on le frotte avec un corps dur ; l'*indigo* commun, qui vient de la Caroline, & qui est beaucoup moins pur. Mais dans ces trois espèces, c'est toujours la même matière qui y forme le bleu ; elle ne diffère que par le mélange plus ou moins considérable de matières jaunes, étrangères & extractives. On peut même purifier le commun en le faisant bouillir long-tems dans l'eau. L'acide sulfurique ramollit & dissout l'*indigo* en n'altérant que les substances muqueuse & extractive qui y sont mélées. L'acide nitrique concentré le brûle & l'enflamme avec une belle couleur purpurine, & laisse un charbon boursoufle très-volumineux : on trouve du fer dans le residu. Plus foible, l'acide nitrique brunit l'*indigo*, le convertit en gomme-resine, & en acides végétaux, suivant Hauffmann, qui a donné, en 1778, un très-bon Mémoire sur cette couleur.

L'acide muriatique oxigéné, versé sur la dissolution d'*indigo* par l'acide sulfurique, détruit sa couleur & la change en jaune-brun. M. Berthollet a donné ce moyen pour juger de la qualité de l'*indigo* d'après les proportions d'acide muriatique oxigéné qu'il exige pour être décoloré. L'*indigo*, précipité de sa dissolution sulfurique, se dissout dans les alcalis fixes ; ceux-ci lui donnent une couleur verte qu'ils finissent même par détruire.

Son analyse par le feu & par les acides montre qu'il contient de l'hydrogène, de l'azote, très-peu de fer & beaucoup de carbone. Ce dernier principe paroît y être plus abondant que dans aucune autre substance végétale, puisqu'il fait plus de la moitié de son poids. C'est à cette surabondance du carbone que M. Berthollet attribue toutes les propriétés chimiques de l'*indigo*, & sa couleur qui se rapproche du noir.

Une partie de l'oxigène contenu dans l'*indigo* peut lui être enlevée par les corps qui en sont très-avides, tels que le sulfate de fer vert & le sulfure d'arsenic : alors il devient vert & dissoluble dans les alcalis & la chaux ; mais cette dissolution est décomposée, & l'*indigo* reprend sa couleur bleue & son indissolubilité par le contact de l'air, qui lui rend l'oxigène qu'il a perdu, comme on le voit, dans les cuves d'*indigo* qui deviennent bleues à leur surface, & dans le bleu d'application qu'on emploie dans la fabrication des toiles peintes. Ainsi sa couleur bleue, inaltérable par les acides qui ne font que le dissoudre, est due à une certaine proportion d'oxigène. Quand il en perd, il devient vert : en lui en rendant, il repasse au bleu ; en y unissant une trop grande quantité de ce principe, il se brûle entierement, devient brun ou fauve, en repassant par une couleur verte, due au mélange du jaune formé & du bleu qui reste. Mais ce brun-fauve de la combustion complète ne lui permet plus de repasser au beau bleu : de là vient que l'acide sulfurique concentré, en le brûlant en partie, ne donne plus, dans la teinture où on l'emploie, qu'un bleu clair ou pâle, tel que celui qu'on nomme

nomme *bleu de Saxe*, tandis qu'en se servant de chaux & de divers autres mélanges, & surtout d'une longue chaleur & de la fermentation, comme dans les cuves de bleu où l'on teint les draps, on a un bleu riche & foncé.

INDISSOLUBILITÉ. (*Voyez* INSOLUBILITÉ, terme synonyme qu'on préfère comme plus court & plus facile à prononcer.)

INFLAMMABILITÉ, propriété de brûler avec flamme, qui, quoiqu'elle appartienne à presque tous les corps combustibles, surtout lorsqu'ils sont très-fortement chauffés, distingue cependant plus particuliérement quelques-uns de ces corps, comme l'hydrogène, le phosphore, le soufre, le zinc, &c. Le mot *inflammabilité* est quelquefois pris pour la propriété combustible en général. On l'attribuoit autrefois à un principe particulier, qu'on nommoit feu fixé, phlogistique ou principe inflammable : on ne voit plus aujourd hui dans cette propriété, que la tendance pour s'unir avec l'oxigène. (*Voyez les mots* COMBUSTIBLES, COMBUSTION, OXIGÈNE & PHLOGISTIQUE.)

INFLAMMABLE (Principe). Les chimistes français avoient adopté, il y a près d'un siècle, l'expression de *principe inflammable* pour synonyme de phlogistique. Ils entendoient par ces mots, la matière du feu, fixée & combinée dans les corps combustibles, matière à laquelle ils attribuoient leur combustibilité. On n'a plus besoin aujourd'hui de cette hypothèse ou de cette espèce de fiction à l'aide de laquelle on expliquoit une foule de propriétés, que l'attraction, la fixation ou le dégagement de l'oxigène, prouvés par une foule de faits exacts & d'expériences positives, montrent avec certitude. (*Voyez les articles* OXIGÈNE & PHLOGISTIQUE.)

INFLAMMABLES (Corps). Quoique ce mot semble indiquer ceux des corps combustibles qui brûlent avec une flamme plus ou moins brillante, on l'a employé indistinctement pour tous les corps combustibles. (*Voyez les mots* INFLAMMABILITÉ, COMBUSTIBLES & COMBUSTION.)

INFLAMMATION, phénomène par lequel les corps combustibles prennent feu & exhalent de la flamme. Elle est due au dégagement de la lumière contenue dans le gaz oxigène, & qui s'en sépare à mesure que l'oxigène perd sa forme gazeuse & se solidifie dans les corps combustibles qui brûlent. Il y a quelques-uns de ces corps qui exhalent aussi de la lumière de leur propre sein à mesure qu'ils s'unissent à l'oxigène : tel est surtout le gaz hydrogène. (*Voyez les articles* COMBUSTION & FLAMME.)

INFLAMMATION SPONTANÉE : c'est la propriété ou plutôt le phénomène par lequel certains corps combustibles s'allument & s'enflamment spontanément par leur exposition à l'air. Le phosphore & les pyrophores sont les deux principales matières qui présentent ce phénomène. Outre le pyrophore proprement dit, il y a plusieurs composés chimiques qui s'enflamment ainsi spontanément à l'air : tels sont surtout l'oxide d'antimoine blanc, chauffé pour sa réduction avec le savon noir, le résidu de la distillation du tartrite de potasse & d'antimoine, le produit distillé de l'acétite de potasse avec l'arsenic, &c. Cette *inflammation spontanée* prouve la grande attraction des corps chez qui elle existe pour l'oxigène, & la rapidité avec laquelle ce principe se fixe dans les corps pyrophoriques. (*Voyez l'article* PYROPHORE; *voyez aussi les articles* COMBUSTIBLES, COMBUSTION, INFLAMMATION.)

INFUSÉ. J'ai proposé ce mot pour désigner toute liqueur dans laquelle on a fait infuser des substances quelconques, & surtout les végétaux aromatiques, odorans, &c. Ce mot me paroît très-préférable à celui d'*infusion*, par lequel on a désigné jusqu'à présent ces préparations, quoiqu'il ne puisse appartenir manifestement qu'à l'opération elle-même. On diroit, dans ce sens, un *infusé* de séné, de rhubarbe; un *infusé théiforme* de fleurs d'orange, au lieu des mots *infusion* de séné, *infusion* de rhubarbe, *infusion théiforme* de fleurs d'orange, &c. Quelques médecins & pharmaciens ont déjà adopté cette dénomination, plus exacte que l'ancienne, & qui est d'accord avec toutes les règles d'une nomenclature raisonnée.

INFUSION, opération de chimie & de pharmacie, par laquelle on fait dissoudre une portion de la substance d'un composé dans un liquide chaud, ou bouillon qu'on verse sur ce composé, lequel y séjourne pendant que le liquide refroidit. Le composé est presque toujours une matière végétale, & le liquide ordinairement de l'eau.

Tel est l'art fort simple de préparer le thé & le café : on jette de l'eau bouillante sur les feuilles sèches du premier, & sur les graines du second, légérement torréfiées & réduites en poudre dans un moulin : on fait cette opération dans un vase qu'on bouche aussitôt que l'eau est jetée ; on laisse quelques minutes ces matières en contact, & lorsque l'eau est assez chargée, ou, comme on le disoit autrefois, a tiré une teinture suffisante des substances infusées, on la tire à clair, soit en la décantant avec précaution, soit en la faisant passer à travers une petite passoire d'argent, soit même en la filtrant à travers une toile ou une étamine.

Une foule de boissons pharmaceutiques, & spécialement les tisanes & les potions purgatives, &c. se préparent ainsi. On fait ainsi des *infusions* des racines, des écorces, des feuilles, des tiges ou des sommités fleuries, quelquefois même des graines & des semences de plantes amères, aromati-

ques, purgatives, astringentes, &c. On prépare surtout de cette manière des boissons avec les fleurs de sureau, de tussilage, de mauve, de camomille, de violettes, d'orange; les feuilles de véronique, de sauge, d'orange, de citronelle, de teucrium, de séné; les tiges de réglisse, de chiendent, de douce-amère, de sassafras; les écorces de sureau, d'orange; les racines de rhubarbe, d'aunée; les follicules de séné; les baies de genièvre; les pommes, les raisins; les semences d'anis, de coriandre, &c. Je n'ai cité là que les principales substances médicamenteuses végétales qu'on administre en *infusion* dans l'eau. Par cette opération, tout ce qu'il y a de soluble facilement dans les tissus légers de ces plantes passe dans le liquide, & il en résulte des boissons agréables aux malades, ou moins désagréables que ne le seroit le produit des décoctions. Pour prouver cette assertion on a coutume, dans les cours & les démonstrations de chimie & de pharmacie, de soumettre en même tems les mêmes substances à l'*infusion* & à la décoction, en ayant soin d'employer des quantités égales de matières & de liquides. Les produits de la première opération sont clairs, transparens, plus odorans, plus agréables ou moins repoussans que ceux de la seconde, qui présentent des liquides troubles, épais, visqueux, peu odorans, trop sapides & presque toujours dégoûtans.

Lorsqu'on emploie l'*infusion* pour l'analyse d'un composé végétal ou animal, elle peut servir à dépouiller complétement ce composé de tout ce qu'il contient de soluble dans l'eau lorsqu'il est d'un tissu tendre & léger; mais si ce composé est dur, solide, ligneux, ou d'un tissu serré, comme la plupart des racines, des bois, des écorces, & même comme les feuilles sèches & épaisses, on a coutume de faire succéder la décoction à l'*infusion*, & l'on obtient ainsi des substances plus abondantes & d'une nature un peu différente. Le plus souvent même les composés que l'*infusion* n'auroit point altérés, le sont par la décoction à mesure que l'eau, aidée de la chaleur, les extrait du végétal auquel ils appartiennent. (*Voyez les articles* Analyse des végétaux & Décoction.)

Quelques chimistes ont distingué l'*infusion* faite à froid de l'*infusion* faite à chaud; mais la première porte le nom de *macération* (*voyez ce mot*), & la seconde est la seule opération qui mérite cette dénomination.

Infusion (Produit). Un usage introduit depuis long-tems en chimie, en pharmacie, en médecine & dans les arts a fait prendre le mot *infusion* dans un sens tout différent de celui suivant lequel il vient d'être traité. Au lieu de le borner à l'expression d'une opération chimique ou pharmaceutique, on l'a étendu au produit de cette opération en nommant *infusion* l'eau qu'on a jetée bouillante sur la substance à infuser & qui en a tiré quelque matière. C'est ainsi qu'on a dit *infusion* de séné, *infusion* de rhubarbe, *infusion* de sureau, de fleurs ou de feuilles d'oranger, pour désigner la liqueur qui a servi à infuser ces matières. Cette expression erronée est si généralement reçue, qu'il y a lieu de craindre qu'on ne puisse plus parvenir à corriger l'abus ou l'usage vicieux qui en a résulté pour la nomenclature. J'ai proposé le mot *infusé* pour désigner le produit de l'*infusion* : c'est la traduction du mot *infusum* des auteurs latins, dont la langue fournit le moyen de distinguer les deux choses importantes d'une opération; savoir : l'opération elle-même & son résultat. (*Voyez les mots* Infuse, Infusion & Infusum.)

INFUSUM. Quelques auteurs de chimie & de pharmacie, ayant senti l'inconvénient & l'abus de n'avoir qu'un seul mot, celui d'*infusion*, pour désigner l'opération & son produit, ont proposé, depuis une vingtaine d'années, de prendre le mot latin *infusum* pour nommer le produit, & de n'employer le mot *infusion* que pour l'opération elle-même. Cet usage n'ayant pas encore été adopté, & le mot *infusum* n'ayant point été encore francisé, j'ai proposé d'en prendre la traduction française, & d'appliquer définitivement le mot *infusé* pour exprimer la liqueur qui est le résultat de l'*infusion*. C'est au tems & à l'usage, qui forment, rectifient & enrichissent peu à peu les langues, à décider si cette expression doit être adoptée & peut servir, comme je l'ai pensé, à donner plus de précision au langage chimique & pharmaceutique.

INQUART *ou* INQUARTATION. On nomme indistinctement *inquart* ou *inquartation* le procédé de l'art des essais, par lequel on ajoute à l'or allié d'argent, ou à l'alliage connu dans l'orfévrerie & les monnoies, sous le nom de *doré*, une quantité d'argent, telle que l'or ne fasse que le quart de l'alliage. Une expérience répétée a fait voir que cette proportion dans les deux métaux étoit nécessaire pour rendre exact & facile le départ qu'on en opère par les opérations chimiques qui constituent l'essai. (*Voyez les mots* Coupelle, Coupellation, Essais & Docimasie.)

Quoique l'usage ait fait regarder ces deux mots *inquart* & *inquartation* comme synonymes, on peut cependant, & l'on doit même peut-être les distinguer, & leur donner une valeur comme une définition différente. Le mot *inquartation* signifie véritablement & seulement l'opération par laquelle on ajoute l'argent ou l'or, mais le plus souvent le premier, de manière que la proportion arrive aux trois quarts de l'argent & au quart de l'or. Le mot *inquart* n'appartient qu'à la portion de métal ou de l'argent qu'on ajoute pour arriver à la proportion nécessaire.

INSOLATION. Le mot *insolation* indique l'exposition d'une matière ou d'un appareil aux rayons du soleil. Autrefois on n'employoit cette exposi-

tion que comme moyen de produire une chaleur à laquelle on attribuoit à la vérité des effets particuliers. On a reconnu, d'après les dernières découvertes de la chimie, que les rayons solaires agissoient sur certains composés, plus par le contact de la lumière, que par celui du calorique qui les accompagne; & l'on a ainsi mieux connu & mieux déterminé ce que les anciens chimistes avoient observé sur les effets particuliers de la chaleur solaire.

On sait que la lumière, en touchant & en traversant les corps brûlés, surtout à l'état liquide, tend en général à en séparer l'oxigène, à le dégager en fluide élastique & à debrûler ces corps. C'est ainsi qu'elle colore certaines substances, qu'elle en décolore d'autres, qu'elle favorise certaines combinaisons, qu'elle en détruit quelques-unes. Les acides & les oxides métalliques sont surtout les composés brûlés que les rayons du soleil décomposent le mieux.

On a prétendu que la lumière solaire favorisoit plusieurs cristallisations salines; mais il y a lieu de croire que l'effet apperçu dépendoit de quelque autre cause concomitante.

L'*insolation* médicale ou l'exposition des malades aux rayons du soleil, considérés comme remède, pourroit bien tenir à l'action chimique de la lumière sur les humeurs du corps humain. On sait que les hydropisies & les douleurs rhumatismales, ainsi que les congestions froides, sont les maladies que l'*insolation* guérit le plus volontiers. Il faut des observations faites avec un grand soin, & sous le nouveau point de vue indique ici, pour déterminer ce qui se passe dans ce genre d'effets qui tiennent vraisemblablement aux phénomènes chimiques.

INSOLUBILITÉ, propriété de n'être pas dissolubles dans l'eau, que possèdent certains corps salins ou autres, & qui, en annonçant qu'ils ont une foible attraction pour ce liquide, peuvent servir à les caractériser.

Il ne faut pas prendre ce caractère d'*insolubilité* dans un sens trop rigoureux & trop absolu; car dans ce sens il n'y a pas de corps parfaitement ou totalement indissoluble. Il a donc fallu fixer une limite de solubilité difficile & foible, pour arriver à ce qu'on appelle l'*insolubilité*. On est convenu de regarder comme peu solubles les corps qui exigent plus de deux mille parties d'eau pour s'y fondre, & comme insolubles ceux qui ne se fondent à peine que dans trois mille parties de ce liquide. (*Voyez les mots* SELS & SOLUBILITÉ.)

INSOLUBLES, adjectif désignant les corps qui présentent l'*insolubilité*, dont il vient d'être parlé dans l'article précédent.

INTERMÈDE, expression assez long-tems employée en chimie, pour parler d'un corps qui sert à en unir deux autres, & sans lequel ceux-ci ne se seroient pas unis. L'huile, par exemple, ne s'unit point à l'eau, mais l'alcali, en s'unissant à l'huile qu'il convertit en savon, la rend dissoluble dans ce liquide. Dans ce cas, on dit que l'alcali est l'*intermède* d'union entre l'huile & l'eau. Le jaune d'œuf sert ainsi d'*intermède* pour rendre le camphre miscible avec l'eau; le sucre & les mucilages remplissent aussi le même rôle par rapport aux huiles. Enfin, quelquefois la dénomination d'*intermèdes* étoit appliquée aux corps qui servoient à opérer des décompositions. (*Voyez l'article* AFFINITÉ D'INTERMÈDES.)

IRIDIUM. C'est un des deux métaux trouvés dans la poudre noire qui reste après la dissolution du platine, & dont MM. Fourcroy & Vauquelin, les premiers, ont reconnu l'existence. M. Tennant, dans un travail postérieur à celui de ces chimistes, & dans lequel il a suivi exactement le même mode d'analyse, lui a donné le nom d'*iridium*, à cause de la variété de couleurs qu'il présente lorsqu'il est combiné avec l'acide muriatique.

Pour obtenir ce métal, on traite la poudre noire avec deux parties de potasse caustique : le contact de l'air le fait passer à l'état d'oxide. Ainsi oxidé, il se dissout dans la potasse qu'il colore en jaune-orangé, & s'en dépose à la longue spontanement sous forme de lames de couleur obscure. L'acide muriatique enlève cet oxide à la potasse, & prend une couleur bleue qui devient verte-foncée, & ensuite rouge par l'action de la chaleur.

La combinaison de ce métal avec l'acide muriatique donne par l'évaporation, des cristaux octaédriques. La dissolution de ces cristaux a une couleur orangée-foncée; elle est décolorée sur le champ par la noix de galle, le muriate d'étain & le prussiate de potasse, mais elle ne donne point de précipité avec ces réactifs.

Les alcalis forment dans cette dissolution, des précipités, mais un excès dissout une partie du précipité. M. Tennant s'est assuré que tous les métaux, excepté l'or & le platine, forment un précipité brun ou noir dans cette dissolution. Il a obtenu l'*iridium* pur en faisant calciner les cristaux de son muriate. Le même chimiste a reconnu à l'*iridium* les propriétés suivantes; il lui a paru de couleur blanche; il est infusible à tous les degrés de chaleur qu'il lui a appliqués; il ne se combine ni au soufre ni à l'arsenic; le plomb s'y unit facilemenr, & par la coupellation l'*iridium* reste sur la coupelle sous forme de poussière noire grossière; le cuivre forme avec lui un alliage très-malléable, qui, coupellé avec du plomb, laisse une portion d'*iridium* moins considérable que dans le cas précédent; la coupellation ne le sépare pas de l'argent, avec lequel il s'unit facilement; l'or ne peut être séparé de ce métal, ni par la coupellation ni par le départ; mais en dissolvant l'or,

dans l'eau régale, l'*iridium* reste sous la forme de poussière.

Une des propriétés les plus remarquables de ce métal, & que MM. Fourcroy & Vauquelin avoient reconnue avant M. Tennant, est celle de colorer en rouge le sel triple de platine & de muriate d'ammoniaque.

Toutes les propriétés ci-dessus énoncées sont plus que suffisantes pour distinguer l'*iridium* de toutes les autres substances métalliques connues. Les travaux que plusieurs chimistes ont entrepris sur cette substance promettent des détails intéressans & plus complets. Ils seront présentés à l'article PLATINE.

IRIS, IRISÉ. On se sert souvent de ces mots en chimie, pour désigner les couleurs variées, dont quelques composés se teignent pendant leur formation ou leur décomposition. C'est ainsi que le fer, l'étain, le plomb, le zinc, présentent une surface *irisée* lorsqu'on les chauffe avec le contact de l'air, & lorsqu'ils commencent à s'oxider, soit avant, soit après leur fusion. C'est ainsi que les oxides & les sels de fer s'irisent & se colorent par leur exposition à l'air : il en est de même des eaux ferrugineuses, &c. On dit dans ce sens, qu'une liqueur se couvre d'une pellicule *irisée*.

Cette expression est aussi employée en minéralogie, soit pour caractériser les surfaces colorées des minéraux, soit pour décrire l'effet que produisent certains cristaux, dont les petites fentes opèrent des réfractions multipliées de la lumière, & représentent des *iris* à leur surface.

IRRÉDUCTIBLE. Ce mot s'applique aux oxides des métaux qu'on ne peut pas réduire ou rappeler à l'état métallique. On croyoit autrefois qu'il existoit des oxides vraiment *irréductibles*, tels que l'oxide d'étain préparé par l'acide nitrique, certains oxides d'antimoine, &c. Mais cette opinion est aujourd'hui reconnue fausse : il n'y a point véritablement d'oxides qu'on ne puisse rappeler à l'état métallique ; ainsi l'expression d'*irréductible* est devenue fausse & inutile, à moins qu'on ne la prenne pas à la rigueur, & qu'on ne lui donne pour valeur que la difficulté dans la réduction. (*Voyez l'article* MÉTAUX & OXIDES MÉTALLIQUES.)

IRRITABILITÉ, propriété des corps vivans, par laquelle leurs organes musculaires se meuvent & se contractent à l'aide d'une irritation quelconque. Le mode de cette irritation, lorsqu'elle dépend des mouvemens intérieurs, de la volonté & du sentiment, est absolument inconnu, quoiqu'il soit bien prouvé qu'il est dû aux nerfs & aux fonctions du cerveau ; mais il ne doit être question ici que des irritans ou stimulans chimiques, parce que c'est presqu'uniquement sous ce rapport que l'on peut s'occuper en chimie de l'*irritabilité*. Les acides, les oxides & les sels métalliques, les sels les plus sapides, sont les principaux irritans ou stimulans qui, portés sur les muscles, excitent au moment même du contact, & plus ou moins puissamment, suivant leur énergie, la contraction & le mouvement musculaires. Il reste à découvrir comment le contact de ces stimulans produit l'irritation & la motilation des fibres charnues : cela dépend nécessairement de la structure & peut-être de la composition intime. Ce sujet renferme des découvertes importantes, réservées à ceux qui nous succéderont dans la recherche des vérités chimiques.

Le fait inverse ou la propriété qu'ont certains corps d'assoupir ou de détruire l'*irritabilité*, n'est pas moins important à étudier que le précédent. On connoît, dans certains gaz surtout, l'hydrogène sulfuré, l'azote, ainsi que dans les sulfures, les hydrosulfures & l'opium, cette propriété affoiblissante & engourdissante, qui agit spécialement sur l'*irritabilité*. (*Voyez les mots* HYDROSULFURES, SULFURES, OPIUM, FIBRES CHARNUES & MUSCLES.)

IVOIRE. L'*ivoire* proprement dit est tiré de la pointe des défenses de l'éléphant. C'est une substance osseuse, d'une grande dureté, d'un blanc un peu jaune, susceptible d'un beau poli, & très-reconnoissable par son tissu à mailles ou aréoles rhomboïdales. L'*ivoire* des dents de l'hippopotame & du rhinocéros est plus blanc & plus dur que celui de l'éléphant, dont il n'a pas d'ailleurs la structure aréolaire ; il est préféré par les dentistes, pour la préparation des dents artificielles.

On a regardé l'*ivoire* comme une substance osseuse plus dure que les os ordinaires, mais ayant à peu près la même composition, savoir, du phosphate de chaux mêlé de matière gélatineuse ; en sorte que l'histoire chimique de l'*ivoire* est toute renfermée dans celle des os. (*Voyez l'article* OS.)

Cependant un chimiste italien, M. Morichini, de Rome, vient, dit-on, de découvrir que l'*ivoire* contient de l'acide fluorique uni à la chaux ; mais les essais faits à Paris par les principaux chimistes n'ont point confirmé jusqu'à présent cette découverte : on n'a trouvé dans l'*ivoire* que le phosphate de chaux & la gélatine. (*Voyez l'article suivant.*)

IVOIRE FOSSILE. La découverte du chimiste italien paroît présenter un résultat applicable à l'*ivoire fossile*. On nomme ainsi l'*ivoire* enfoui dans la terre, & qui y a subi plus ou moins d'altération. On trouve des masses très-considérables de cet *ivoire fossile* : le sol de quelques prairies près des grandes rivières semble en être jonché. C'est à ce genre qu'appartient l'*uni cornufossile*, qu'on a si long-tems proposé en matière médicale comme un remède assez important, mais auquel on a renoncé depuis plus d'un demi-siècle.

L'*ivoire fossile* n'a plus la blancheur & la densité

de celui qui n'a point séjourné dans la terre. Il contient de l'acide fluorique uni à la chaux & mêlé à du phosphate calcaire. Il se rapproche par-là du phosphate de chaux fossile, soit de la pierre d'Estramadure, soit de la terre de Marmaroch, qui toutes deux contiennent du fluate calcaire en même tems que le phosphate.

C'est dans l'intérieur de la terre que l'acide fluorique pénètre l'*ivoire* & change sa nature. Il paroît, d'après ce fait très-remarquable, que l'acide fluorique est beaucoup plus fréquent & plus abondant qu'on ne l'a cru jusqu'aujourd'hui. Cela est plus vraisemblable que l'opinion de quelques chimistes, qui pensent que l'acide fluorique pourroit bien être une modification de l'acide phosphorique.

Au reste, ce nouveau fait sur la nature de l'*ivoire fossile* ouvre un champ neuf d'expériences & de recherches pour les chimistes, & il appelle toute leur attention comme leur intérêt.

Voici un Mémoire sur cet objet, que nous avons communiqué, M. Vauquelin & moi, à la classe des sciences mathématiques & physiques de l'Institut.

« Par une lettre insérée dans le numéro 165 des *Annales de Chimie*, fructidor an 13, M. Gay-Lussac, élève & ami de M. Berthollet, annonce à ce savant, que M. Morichini, chimiste de Rome, avoit découvert dans l'*ivoire* frais, dans l'*ivoire fossile* & l'émail des dents, la présence de l'acide fluorique; que l'*ivoire* frais étoit presqu'entièrement formé de fluate de chaux, & que l'émail des dents contenoit jusqu'à vingt-deux centièmes de fluate de chaux.

» Cette découverte est trop intéressante pour que chacun ne se soit pas empressé de la vérifier. Nous allons donner dans ce Mémoire le résultat des expériences que nous avons faites sur cet objet dans le laboratoire de recherches du Muséum d'Histoire naturelle.

» Comme il eût été difficile & peut-être impossible de faire agir convenablement l'acide sulfurique sur ces substances, si elles n'avoient pas auparavant été dépouillées de leur gluten animal, on a commencé par les calciner dans un creuset ouvert.

1°. L'ivoire frais a perdu par cette calcination 45 pour 100.
2°. L'ivoire fossile de Sibérie.......... 41 ½.
3°. L'ivoire fossile de Loyo........... 41
4°. L'ivoire fossile de l'Ourcq......... 18
5°. L'ivoire fossile du Pérou, trouvé à mille cent soixante-seize pieds d'élévation.. 15
6°. L'ivoire fossile d'Argenteuil........ 14
7°. L'émail des dents................. 11 ⅓.

» Les différences qui existent entre les pertes éprouvées par les différens *ivoires* dans la calcination, peuvent s'expliquer par l'état où ils se trouvent : l'*ivoire fossile* de Sibérie, de Loyo, étoient presqu'entièrement encore dans leur état naturel; ils conservoient la plus grande partie de leur gluten animal & leur organisation, tandis que ceux du canal de l'Ourcq, du Pérou & d'Argenteuil avoient été dépouillés de cette matière & s'étoient ensuite desséchés; aussi ces derniers se délitent-ils facilement en lames, sont-ils extrêmement fragiles & ne répandent-ils que très-peu d'odeur animale pendant la calcination. Quant à l'émail des dents, le peu de perte qu'il a subie par la même opération, annonce qu'il contient beaucoup moins d'humidité & surtout de mucilage animal que les autres os, ainsi que nous l'avons reconnu il y a déjà long-tems. Ce dernier a pris une fort belle couleur bleue par la chaleur; ce qui prouve qu'il renferme une quantité assez notable de phosphate de fer.

» Après avoir été calcinées & pulvérisées, chacune de ces matières a été traitée de la manière suivante, pour savoir si on pourroit y découvrir la présence de l'acide fluorique. On a mis ces *ivoires calcinés*, tantôt dans une fiole à médecine, tantôt dans une petite cornue : on a versé par-dessus au moins quatre parties d'acide sulfurique concentré; on a adapté à ces vases un tube de verre plongeant dans l'eau de chaux, & on a chauffé. Dans chacune de ces expériences on n'a jamais employé plus de vingt grammes, & moins de cinq grammes de matière à la fois.

» L'*ivoire* frais ni l'émail des dents ne nous ont présenté aucune trace d'acide fluorique. Les *ivoires fossiles* de Sibérie & de Loyo n'en ont pas offert davantage; mais ceux du canal de l'Ourcq & d'Argenteuil ont fourni des traces sensibles de cet acide. Dans ces derniers cas, la partie supérieure de la fiole à médecine ou de la cornue, & les tubes qui conduisoient les vapeurs dans l'eau de chaux, étoient dépolis & recouverts d'une poussière blanche, dont les propriétés ressembloient à celles de la silice; dans les autres cas, rien de semblable ne s'est présenté.

» Ces premiers résultats nous ayant déjà fait douter de l'existence de l'acide fluorique dans les *ivoires frais*, ainsi que dans ceux qui, quoique *fossiles*, contiennent encore presque toute entière & sans altération leur matière animale, nous avons fait des mélanges artificiels avec de l'*ivoire frais* & du fluate de chaux, tantôt dans la proportion d'un vingt-cinquième, & tantôt dans celle d'un quarantième; & toujours, même dans ce dernier cas, nous avons observé, d'une manière très-marquée, les effets de l'acide fluorique sur le verre, lorsque ces mélanges ont été traités comme il a été dit ci-dessus. Ces effets étoient même beaucoup plus sensibles que ceux produits par les *ivoires fossiles* du canal de l'Ourcq & d'Argenteuil; ce qui annonce que le fluate de chaux n'existe pas dans ces substances au-delà de trois ou quatre centièmes.

» Les savans qui ont annoncé la découverte de l'acide fluorique dans l'*ivoire*, n'assurant pas que cette substance en soit entièrement formée, quoiqu'ils rappellent qu'autrefois Rouelle avoit en vain

essayé d'en extraire du phosphore, nous en avons traité trois cents grammes, comme on a coutume de le faire à l'égard des os pour en tirer le phosphore, & nous avons obtenu quinze grammes de cette substance très-pure. Cette quantité de phosphore est à peu près la même que celle qu'on obtient ordinairement des os, & il est probable que nous en aurions encore eu davantage si la cornue n'avoit pas cassé avant que l'opération en fût entièrement finie.

» Si par la première opération à laquelle nous avons soumis l'*ivoire* frais, nous n'avons pu appercevoir aucun vestige d'acide fluorique, celle que nous venons de rapporter prouve qu'il contient abondamment de l'acide phosphorique, & probablement autant que les os.

» La vapeur piquante qui se dégage au moment où l'on mêle de l'acide sulfurique avec l'*ivoire* frais calciné, ne doit pas être regardée comme une marque certaine de la présence de l'acide fluorique, parce qu'il se produit, dans ce cas, un degré de chaleur si considérable, qu'il suffit pour volatiliser avec l'eau une petite quantité d'acide sulfurique. D'ailleurs, cette vapeur se manifeste aussi pendant le mélange de l'acide sulfurique avec les os, où l'on n'admet pas d'acide fluorique.

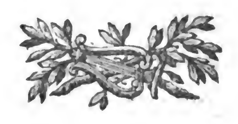
» Nous passons ici sous silence les détails de plusieurs expériences que nous avons faites dans l'intention de découvrir dans les substances dont il s'agit, l'existence de l'acide fluorique, telle que leur analyse, au moyen de divers réactifs, le mélange de l'*ivoire* frais avec l'acide sulfurique, dans un vase de verre placé sur un bain de sable chaud, & couvert d'un morceau de chapeau mouillé, lesquelles ont été sans aucun succès.

» Plusieurs chimistes de Paris, ayant répété les mêmes expériences sur l'*ivoire*, ont obtenu des résultats à peu près semblables aux nôtres.

» Quoique nous n'ayions pas trouvé d'acide fluorique dans l'*ivoire* frais ni dans l'émail des dents, comme l'a annoncé M. Morichini, il n'en reste pas moins constant que ceux des *ivoires fossiles* qui ont perdu leur matière animale, de quelque pays qu'ils soient, contiennent quelques centièmes de leur poids d'acide fluorique. Cette circonstance vraiment singulière semble indiquer que ces substances se sont à la longue imprégnées d'acide fluorique; ce qui en suppose l'existence dans l'intérieur de la terre, car soupçonner, avec M. Klaproth, que l'acide phosphorique s'est en partie converti en acide fluorique, c'est faire une hypothèse trop éloignée de l'état actuel de nos connoissances pour qu'elle puisse paroître même vraisemblable.

» Si l'acide fluorique existoit véritablement dans l'*ivoire frais* & l'émail des dents, il faudroit que l'analyse chimique le retrouvât dans les substances végétales & animales, à moins qu'on ne supposât qu'il se développe dans l'économie animale vivante; ce qui est très-hypothétique & sans aucun fondement raisonnable.

» Il paroît donc plus vraisemblable que, pendant le long séjour de ces substances dans l'intérieur de la terre, elles se combinent avec l'acide fluorique, soit que cet acide vienne de l'extérieur, soit qu'il se développe dans leur propre substance. Par la première hypothèse, l'acide fluorique seroit supposé par toute la surface de la terre, puisque les *ivoires fossiles* trouvés dans des lieux très-éloignés, contiennent également cet acide; dans la seconde, on seroit forcé d'admettre le changement de quelque principe de l'*ivoire* en acide fluorique; ce qui n'est pas reconnu impossible. A la vérité, comme nous ignorons la nature de l'acide fluorique, nous ne pouvons apprécier le mode & la cause des transmutations dont l'état actuel de la chimie repousse même l'existence. »



JADE. Le *jade* eſt une pierre dure, verdâtre, nommée *néphrite* ou *pierre néphrétique* par quelques minéralogiſtes.

Sa peſanteur ſpécifique varie entre 2.95 & 3.38.

Elle fait feu avec le briquet & raie le verre. Les ouvriers la trouvent dure & difficile à travailler comme à polir.

Elle ſe fond au chalumeau.

Le *jade*, nommé auſſi *jadien*, exiſte dans les montagnes des environs de Genève, & dans celle du Muſſinet, à deux lieues de Turin.

On en diſtingue deux variétés : 1°. le *jade néphrétique*, vert & très-dur, que l'on portoit en amulette pour guérir la colique néphrétique ; 2°. le *jade tenace* de Sauſſure ; il eſt blanchâtre ou lilas, & ne ſe briſe que très-difficilement.

C'eſt à cette eſpèce qu'appartiennent auſſi le *jade* de Chine, la pierre des Amazones, les pierres taillées par les ſauvages, & connues ſous le nom de *pierre de haches*, *de caſſe-têtes*, de *pierres de l'île de la Circonciſion.*

JADIEN. (*Voyez* JADE, dont ce mot eſt le ſynonyme.)

JAIS. Quoique le mot *jais* ſoit ſynonyme de celui de *jayet*, & s'applique ſous ce rapport au bitume qui porte ce nom, il exprime le plus ſouvent l'eſpèce de verre ou d'émail noir artificiel avec lequel on fait les bijoux de deuil. On reconnoit promptement & facilement le *jais* vitreux du *jais* bitume ou *jayet*, en ce qu'il ne brûle pas & ne repand pas d'odeur lorſqu'on le chauffe à la bougie ou ſur les charbons ardens.

JALAP, racine d'un convolvulus, d'où on tire par l'alcool une réſine purgative qui ſert beaucoup en médecine. (*Voyez* RÉSINES.)

JARGON. Le *jargon*, ſorte de pierre dure que les lapidaires & les joailliers emploient comme un diamant jaune ou de qualité inférieure, eſt une variété du zircon que l'on trouve à Ceilan. Cette pierre, qui raie le verre & même le quartz, qui préſente une aſſez belle tranſparence & reçoit un beau poli, eſt compoſée de ſoixante-dix parties de zircon, de vingt-ſix de ſilice ; ſa peſanteur ſpécifique eſt entre 4.20 & 4.38. Il en ſera parlé encore à l'article ZIRCON.

JARRE. On donne dans l'économie domeſtique le nom de *jarre* à des vaſes de grès factice ou de terre cuite en grès, dans leſquels on conſerve de l'eau. On en place un ou deux dans un laboratoire.

Il y a auſſi quelques vaſes de verre qu'on nomme *jarres* : ce ſont des eſpèces de grands poudriers, larges & peu profonds, avec ou ſans rebord, de verre mince ou de criſtal, dont on ſe ſert pour faire des expériences de phyſique & de chimie. Ils ſont ſurtout employés pour l'électricité & pour les précipitations chimiques.

JASMIN, arbuſte cultivé dans les jardins, dont les fleurs, très-odorantes & très-agréables, fourniſſent un parfum recherché. On les fait macérer toutes fraîches dans de l'huile fixe inodore, ſurtout dans celle de ben, en les plaçant par lits ſur du coton imprégné de cette huile, dans un bain-marie d'étain bien fermé, qu'on entretient pendant quelques heures à une chaleur douce. L'huile ſe charge ainſi de la matière odorante qu'on ne peut pas extraire des fleurs de *jaſmin* par la diſtillation. Lorſqu'elle en eſt ſaturée on exprime le coton, & l'on a une ſorte d'eſſence factice de *jaſmin*, qu'on diſtille enſuite avec de l'alcool à un feu très-doux ; celui-ci enlève l'odeur à l'huile, & forme ce qu'on nomme improprement l'*eau de jaſmin des boutiques* ; elle ſert à la toilette, à parfumer les cheveux & le linge.

JASPE. Le *jaſpe* eſt une pierre dure, ſilicée, ſcintillante, opaque, riche en couleur, qui reçoit un ſi beau poli, qu'on la plaçoit autrefois parmi les pierres précieuſes du deuxième ou du troiſième ordre.

C'eſt à la grande quantité d'alumine & d'oxide de fer qu'il contient, que ſont dues ſon opacité & ſes belles couleurs. C'eſt auſſi à la proportion du métal qu'il faut attribuer la propriété qu'a le *jaſpe* d'être bon conducteur d'électricité. M. Haüy en fait une variété du quartz. (*Voyez ce mot.*)

On en diſtingue les variétés rouge, brune, verte, jaune, violette & noire : on recherche ſurtout le *jaſpe* onyx, le *jaſpe* ſanguin, qui, ſur un fond vert-foncé, préſente des taches rouges de ſang ; le *jaſpe* panaché, le *jaſpe* veiné, le *jaſpe* fleuri. Quelquefois le *jaſpe* offre des couches de quartz tranſparent ou d'agate demi-tranſparente ; dans ce dernier cas on le nomme *quartz agate.*

On trouve le *jaſpe* en couches dans les montagnes ; il n'eſt pas en cailloux roulés comme les agates.

Il eſt employé pour faire des bijoux, des coupes, des ſtatues, de petites colonnes, des ſocles, &c.

JATTE, espèce de vase plat ou à bord uni, peu élevé, qu'on fait en verre, en porcelaine, en faïence, en grès, & qui sert souvent en chimie, soit pour faire des mélanges, soit pour contenir les substances qu'on destine aux expériences quelque tems avant de tenter celles-ci, soit pour soutenir & transporter les cloches de verre pleines de gaz, qu'on isole ainsi de l'air par une couche d'eau, d'huile ou de mercure.

JAUGE, JAUGER. En physique & en chimie on nomme *jauge* la mesure exacte des vases, & surtout des cloches qui servent à recevoir les gaz, ainsi que des poudrières, flacons, bouteilles & jarres destinés à contenir les liquides de diverses natures. Pour les *jauger* on y fait passer ou on y verse des mesures ou volumes déterminés & séparés d'air atmosphérique ou d'eau distillée, d'un litre par exemple pour de grands vases, & de centimètres cubiques pour les petits. On marque avec des raies tracées au diamant chacune de ces parties, & lorsque les vaisseaux sont ainsi *jaugés*, on a promptement les mesures vraies ou les quantités réelles des différens liquides ou gaz contenus dans les vases. (*Voyez le mot* APPAREILS.)

JAUNE, l'une des couleurs primitives du prisme, ou l'un des rayons colorés de la lumière. Cette couleur riche, & qui plaît assez généralement, est très-variée dans ses teintes, & très-abondamment répandue dans la nature. On distingue le *jaune d'or*, le *jaune de soufre*, le *jaune-citron*, le *jaune-orangé*, le *jaune de paille*, le *jaune de souci*, *&c.* en prenant ainsi dans la nature les nuances fixes & déterminées de chacune de ces couleurs. Lorsqu'on veut en donner une notion plus exacte & plus certaine dans les descriptions d'histoire naturelle & de chimie, on a soin de joindre aux ouvrages des échantillons nuancés, correspondans aux dénominations qu'on emploie pour chaque couleur. C'est ainsi qu'ont fait les minéralogistes allemands modernes.

Le *jaune* est assez fréquent & assez varié dans les minéraux naturels & dans les composés chimiques de ce règne. Les oxides de plomb, les sels de mercure, quelques oxides salins de fer, l'urane, le titane, le tungstène, &c. prennent diverses nuances de cette couleur dans les opérations chimiques. Le soufre, les sulfures d'arsenic, les oxides d'urane, le molybdate & le chromate de plomb présentent divers *jaunes* naturels.

Le *jaune* est la couleur la plus tenace & la plus solide dans les fleurs; elle résiste à l'action de l'acide muriatique oxigéné. Le *jaune* des feuilles mortes est également tenace. Le *jaune* des écorces ou épidermes des fruits l'est moins, & présente beaucoup plus d'altérabilité. Il y a des racines, des écorces & des bois d'un *jaune* plus ou moins prononcé, & qui conservent leur couleur dans les ouvrages de menuiserie & d'ébénisterie, ou se la laissent enlever pour la prêter à d'autres corps dans l'art du teinturier.

Les animaux sont également riches de *jaunes* divers. Les pélages & surtout les iris de quelques mammifères, les plumes des oiseaux, les étuis & les ailes nues des insectes, & jusqu'aux écailles des poissons, la soie, offrent des *jaunes* éclatans, clairs, dorés, foncés, &c. plus ou moins brillans, solides, durables ou passagers. Le fiel & les concrétions biliaires en donnent qu'on emploie pour la peinture. Le calcul urinaire d'acide urique fournit à lui seul huit ou dix nuances différentes de cette couleur, depuis le *jaune* très-pâle jusqu'au *jaune-rougeâtre* de la rhubarbe ou de la garance. Les graisses jaunissent par leur exposition à l'air & à mesure qu'elles rancissent. La peau de quelques habitans des zônes chaudes est naturellement teinte d'un *jaune-foncé*. Une foule de matières animales blanches deviennent également *jaunes* & inaltérables dans cette couleur par l'action de l'acide nitrique; c'est même une propriété caractéristique de cet acide, que celle de teindre ainsi les fibres & les tissus du règne animal.

Outre tous les *jaunes* qu'on puise dans la nature, & que la peinture ou la teinture s'approprie, l'art chimique en prépare quelques-uns qui sont très-beaux, & d'une excellente qualité pour l'un ou l'autre de ces talens, qui ajoutent tant de charmes aux jouissances de la vie sociale. (*Voyez les articles suivans.*)

JAUNE (Bois.) On nomme *bois jaune* deux espèces de bois, l'un qui sert à l'ébénisterie, & qui, avec une belle nuance, reçoit un très-beau poli. (*Voyez le Dictionnaire de Botanique.*)

L'autre est une espèce de chêne d'Amérique septentrionale, qui est fort employée aujourd'hui dans la teinture, & qu'on connoît plus particulièrement sous le nom de *quercitron*. (*Voyez ce mot & l'article* TEINTURES.)

JAUNE DE NAPLES. On connoît sous le nom de *jaune de Naples* une préparation minérale fort employée dans la peinture, & que les uns ont cru être une terre naturelle, les autres un oxide de zinc: cette couleur n'est qu'un muriate de plomb vitrifié. (*Voyez l'article* PLOMB.)

JAUNE D'ŒUF. Le *jaune d'œuf* est un mélange de matière albumineuse & d'une huile douce qui lui donne de l'opacité par sa suspension. Il paroît qu'il doit sa couleur au fer. (*Voyez l'article* ŒUF.)

JAUNE DE PLOMB. Le plomb prend souvent une couleur *jaune* en s'oxidant. Autrefois on ne connoissoit que le massicot, couleur sale & peu prisée, & la litharge d'argent ou oxide de plomb vitrifié, d'un jaune très-pâle. Il y a une vingtaine d'années (j'écris ceci à la fin de 1805) que les Anglais ont employé pour peindre les voitures & quelques meubles,

meubles en *jaune* très-brillant, un citron riche éclatant, qu'on a beaucoup vanté en France. Ce *jaune anglais*, bientôt connu & préparé chez nous, n'est qu'un muriate de plomb vitrifié. (*Voyez l'article* PLOMB.)

JAYET. 1. Le *jayet*, *gagates* des Latins, succin noir de Pline, *pangitis* de Strabon, est noir, dur, compacte, vitreux dans sa cassure, susceptible de prendre un beau poli par le frottement, qui le rend électrique. Il est sans odeur & en prend une légérement fétide quand on le chauffe; il se ramollit & se boursoufle sans se fondre complétement; il brûle & répand une odeur forte pendant sa combustion.

2. On ne peut méconnoître son origine quand on le considère dans les lieux où la nature le présente. C'est à tort que les naturalistes ont cru qu'il étoit dû à de l'asphalte durci par le tems. Il est manifestement le produit d'une lente décomposition du bois enfoui dans la terre. On possède, dans les collections & les cabinets, des morceaux de bois convertis en *jayet* dans un de leurs points, & encore sensiblement ligneux dans la plus grande partie de leur continuité. A Saint-Jean-de-Cucule, près Montpellier, & à Nîmes, on a trouvé beaucoup de troncs d'arbres d'une forme bien reconnoissable & changés en *jayet*. M. Chaptal cite une pelle entiérement convertie en *jayet*. Le *jayet* de Vachery, dans le ci-devant Gévaudan, offre le tissu sensible du noyer: celui du hêtre se voit dans le *jayet* de Bosrup en Silésie.

3. On en extrait, par la distillation, un peu d'eau, & de l'huile brune qu'on rectifie en la récohobant sur de l'argile : il en fournit moins que la houille grasse. L'odeur qu'il donne en brûlant & qui distingue ses produits, sans être fétide comme celle de la houille, est plus vive, plus piquante & plus sensiblement bitumineuse, ou plus analogue à celle du succin.

On travaille le *jayet* pour en faire des bijoux & des ornemens de deuil. On en fabrique des bracelets, des boutons, des colliers, des tabatières à Wirtemberg, & en France à Sainte-Colombe, près de Castelnaudary. On en exploite aussi une carrière à Balestat dans les Pyrenées.

JOCKELS, nom allemand des sulfates métalliques qui se trouvent dans les cavités souterraines. (*Voyez l'article* SULFATES DE CUIVRE, DE FER, &c.)

JOVIAL, dénomination qu'on a long-tems donnée à plusieurs préparations chimiques & pharmaceutiques, de l'étain, parce que ce métal étoit lui-même nommé Jupiter. (*Voyez le mot* JUPITER.) Il y avoit un *sel jovial*, un *antihectique jovial* de la Poterie ou de Poterius, un *élexir jovial*. (*Voyez l'article* JUPITER.)

JUPITER, nom emblématique donné à l'étain par les alchimistes, qui représentoient ce métal dans leur écriture symbolique, par le même signe que celui qui étoit adopté par les astronomes pour représenter la planète *Jupiter*. ♃.

Il paroît que, par ce nom emblématique, les alchimistes avoient voulu appliquer le mot *Jupiter* à un feu inné ou à une chaleur céleste qui servoit à engendrer les métaux. Aussi, de l'union de *Jupiter* avec Alcmène avoit résulté Hercule, qui étoit souvent pour eux synonyme de Mercure, lequel, comme on sait, est un des principaux agens du grand-œuvre. *Jupiter*, changé en aigle & enlevant Ganimède, figuroit, suivant les mêmes idées, la matière atténuée & purifiée par la sublimation. (*Voyez l'article* ÉTAIN.)

Il y a long-tems que toutes ces idées folles & chimériques sont bannies de la science, & que les dénominations qui en étoient sorties, en ont été bannies.

JUS. Ce mot est souvent employé en chimie & en pharmacie comme synonyme de suc : c'est ainsi qu'on dit *jus de pommes*, *jus de groseille*, *jus de réglisse*, *jus de prunelles*, *&c.*

On donne aussi très-souvent le nom de *jus* au liquide préparé avec des viandes & de l'eau bouillante, à l'aide d'une longue & lente décoction : c'est une sorte d'extrait de viande encore liquide.

Les cuisiniers, pour assaisonner les légumes & beaucoup de mets divers, font ce *jus* en cuisant, dans une petite quantité d'eau, des morceaux de bœuf, de mouton, de veau & de lard avec quelques oignons & quelques carottes, le tout assaisonné de sel, de poivre, de thym, de laurier, &c. On conçoit que ce liquide, coloré & d'une saveur très-forte, est un composé compliqué. (*Voyez les articles* BOUILLON, CHAIR, VIANDES.)

JUS DE FUMIER. Les jardiniers appellent *jus de fumier* la liqueur brune & trouble qui se rassemble au fond des cours & des fosses à fumier, dans les fermes & les domaines où l'on a une grande quantité d'animaux.

La paille qui leur a servi de litière, & qui est imprégnée de leurs excrémens liquides & solides, est entassée dans les parties basses des cours : on y jette toutes les immondices de la maison; l'eau du ciel pénètre & traverse ces pailles, qui s'échauffent, s'affaissent, se pourrissent & se consomment peu à peu. A mesure qu'elles passent à l'état de fumier plus ou moins bruni, ramolli, consommé, l'eau qui s'en écoule & se rassemble au dessous, est chargée d'un extrait brun, fétide, gras, à demi décomposé, & qui forme l'engrais le plus actif que l'on puisse employer. Les chimistes considèrent ce liquide comme une dissolution d'un carbure d'hydrogène ou d'hydrure de carbone, qui passe, avec une grande facilité & une grande promptitude, dans les filières des racines, & qui forme une nourriture très active pour les végétaux. (*Voyez les articles* ENGRAIS & VÉGÉTATION.)

KAGNE, efpèce de pâte d'Italie, faite avec la plus belle farine.

KAHOUANNE *ou* CAHOUANNE, efpèce de tortue, dont la carapace ou l'écaille, affez belle en couleur & en poli, fert à la fabrication des meubles de marqueterie.

KALI, efpèce de plante marine, nommée *falfolakali*, qui fournit, par la combuftion & dans fa cendre, l'efpèce d'alcali fixe qu'on nomme foude.

Ce mot *kali* appartient à la langue arabe : ce font les Arabes qui ont les premiers découvert le fel alcalin fourni par les cendres de cette plante. C'eft auffi d'après ce nom que les chimiftes ont adopté l'expreffion d'alcali pour défigner les bafes falifiables, d'une faveur âcre, verdiffant plufieurs couleurs bleues végétales, & formant des fels avec les acides qu'elles faturent. (*Voyez les articles* ALCALIS & SOUDE.)

KAOLIN. Les Chinois, qui ont inventé l'art de la porcelaine, & qui long tems ont été le feul peuple chez lequel on fabriquoit cette efpèce de poterie dure & folide, imitée enfuite & perfectionnée chez tous les peuples policés, connoiffent fous le nom de *kaolin* l'efpèce de terre argileufe, blanche, fine & pure qui fert à la fabrication de la porcelaine. Celle qu'on emploie avec le plus d'avantage eft tirée des environs de Limoges, dans un lieu nommé Saint-Yrieix ; elle fert à la fabrication de toutes les porcelaines de France.

Plufieurs naturaliftes regardent cette terre comme une efpèce de feldfpath décompofé & argiliforme ; elle eft friable, blanche, infufible au chalumeau & happant à la langue. M. Vauquelin y a trouvé 0,71 de filice, près de 0,16 d'alumine, près de 0,02 de chaux, & 0,07 d'eau.

Il y en a une variété près d'Alençon fur les granits. On en fait de la faïence. (*Voyez l'article* PORCELAINE.)

KARABÉ, nom arabe du fuccin, adopté dans beaucoup de livres de matière médicale & pour plufieurs préparations pharmaceutiques. Tel eft le firop de *karabé* : on écrit auffi *carabé*. (*Voyez l'article* SUCCIN.)

KARAT, efpèce de poids fictif qui fert à déterminer le poids de l'or. On fuppofe la petite maffe d'or qu'on analyfe ou qu'on effaie, compofée de vingt-quatre parties, & ce font ces parties qu'on nomme *karats*. Lorfque cette maffe perd un vingt-quatrième de fon poids par l'effai, on dit que l'or eft à vingt-trois *karats*, c'eft-à-dire, qu'elle contient vingt-trois parties d'or pur & une partie d'alliage.

Pour plus d'exactitude dans les réfultats, chaque *karat* ou chaque vingt-quatrième de la maffe d'or eft divifé en trente-deux parties, qu'on nomme trente-deuxième de *karat*.

Le *karat* d'or eft ordinairement un demi-grain dans les poids d'effai de demi-femelle ; de manière que le trente-deuxième de *karat* eft le foixante-quatrième d'un grain.

Le *karat* de diamant eft d'environ quatre grains. (*Voyez les articles* DÉPART, DIAMANT, DOCIMASIE, ESSAI & OR.)

KELPCUNAMARA, nom donné à une forte de foude de mauvaife qualité, qu'on tire du Varec ; elle eft noire, dure, poreufe, parfemée de points gris & blancs ; elle a une odeur fulfureufe très-forte ; elle eft peu eftimée, comparativement à la foude d'Alicante. (*Voyez les mots* ALCALI, SOUDE & VAREC.)

KERMÈS. Le *kermès* ou *chermès*, *coccus ifiris*, nommé autrefois *graine d'écarlate*, parce qu'elle fervoit à la teinture en cramoifi, en rouge & en écarlate, hémiptère ou à demi-étui, dont la femelle, après avoir quelque tems couru, & après avoir été fécondée, fe fixe, s'attache, fe gonfle, & meurt fur les feuilles du chêne-vert. On l'a long-tems regardée comme une production végétale ou une efpèce de galle : on la décrit encore fous le nom de galle-infecte.

Ces coques animales, qui ne font que le corps de l'infecte déformé, bombé & rempli de ces œufs très-abondans, font enlevées des feuilles & des pétioles de l'arbre avec l'ongle, avant le lever du foleil, dans les mois de mai & de juin : on les jette dans le vinaigre, ou bien on les expofe à la vapeur de cet acide pour tuer les petits ; on les fait fécher au foleil, en les étalant fur des toiles, on les frotte dans des facs pour en féparer le duvet blanc qui les attachoit à l'arbre, & qui paroît être une forte de matière glutineufe.

Par ces opérations fucceffives, le *kermès* prend une affez belle couleur rouge de vin, une furface brillante & luftrée.

On préféroit autrefois le *kermès* de Galatie & d'Arménie : on eftime beaucoup aujourd'hui celui qu'on récolte en Italie, en Efpagne, en Portugal & dans les départemens méridionaux appartenans aux provinces de Languedoc & de Provence.

Le *kermès* a toutes les propriétés des matières animales; il en donne les produits au feu. Sa matière colorante, qui en fait le principal caractère, & qui détermine son emploi, est dissoluble dans l'eau & dans l'alcool. Ces deux dissolvans évaporés laissent un extrait très-coloré. Quand on fait entrer le *kermès* dans la teinture, on y ajoute de l'alun & du tartre. Il donne une couleur canelle très-vive avec la dissolution d'étain. Les alcalis rosent & ternissent sa couleur: les nuances qu'ils portent sur la laine ont beaucoup moins d'éclat que celles de la cochenille, mais elles ont une plus grande solidité, & on peut en enlever les taches de graisse sans altérer la teinture de l'étoffe. Le rouge de sang des anciennes tapisseries lui est dû. On en combine l'action avec la garance, pour ce qu'on nomme *écarlate demi graine*. L'addition du muriate d'étain jaunit la couleur du *kermès*: c'est pour cela que les teinturiers ne l'emploient plus ou presque plus. La solidité & l'inaltérabilité de cette couleur font regretter qu'elle ne soit presque plus en usage: c'est au Levant qu'on s'en sert davantage.

En médecine, le *kermès* étoit rangé parmi les astringens: il entre dans le sirop de corail & dans la confection *alkermès*, à laquelle il a donné son nom.

Kermès minéral, nom donné, d'après une ressemblance de couleur avec le *kermès animal*, à une préparation d'oxide d'antimoine brun, hydrosulfuré, vantée comme un spécifique très-important par le Frère Simon, apothicaire des Chartreux, vers les premières années du dix-huitième siècle. Ce Frère, après avoir donné son *kermès minéral*, dont il tenoit la recette de Laligerie, chirurgien, & qu'on assure avoir été imaginée par Glauber, à quelques Chartreux attaqués de fluxion de poitrine, & en avoir obtenu des succès très-marqués, vanta tellement ce remède, qu'il fut acheté par Louis XIV, & publié par ses ordres en 1720. On l'a connu pendant quelque tems sous le nom de *poudre des Chartreux*. Lemery le fils revendiqua la découverte de cette préparation pour son père, dans les séances de l'Académie des sciences; donna un procédé que les chimistes pharmaciens ont préféré à celui de Laligerie, qui en effet pèche dans les proportions du mélange comme dans les procédés de l'opération. La méthode de Lemery est encore pratiquée de nos jours.

On prépare le *kermès minéral*, ou par la voie humide, ou par la voie sèche.

Dans le premier procédé, on fait bouillir pendant un quart d'heure, dans une lessive de potasse, du sulfure d'antimoine en poudre fine, & lorsque la liqueur prise en essai se trouble en refroidissant, & dépose une poudre rouge-brune, on la filtre toute entière & on la laisse refroidir. Le *kermès* s'en sépare en flocons épais: on décante l'eau-mère; on lave le *kermès* à grande eau, & on le met à la presse pour l'égoutter complétement.

Dans le second procédé, on fait fondre dans un creuset deux parties de potasse ou de soude purifiée, avec une partie de sulfure d'antimoine en poudre & un seizième de soufre: on coule la masse fondue dans un mortier de fonte; on la pulvérise, & on y jette assez d'eau bouillante pour dissoudre tout ce qui y est contenu de dissoluble. La liqueur dépose en refroidissant, comme dans le premier procédé, le *kermès*, qu'on lave & qu'on sèche ainsi qu'il a été dit.

Dans l'une & l'autre de ces opérations, tout le sulfure d'antimoine, traité par l'alcali, n'est pas converti en *kermès minéral*, & l'on a remarqué que le résidu, surtout celui de la voie humide, ne contient presque plus de soufre, & qu'en le fondant dans un creuset il donne de l'antimoine presque pur. On doit conclure de là, que l'alcali dissout presqu'entièrement le soufre, & qu'il n'oxide que la portion d'antimoine qu'il dissout en même tems que le soufre. Les liqueurs qui, dans l'une & l'autre opération, surnagent le *kermès minéral*, ou les eaux-mères qui contiennent encore de l'oxide d'antimoine dissous dans l'hydrosulfure alcalin, peuvent être précipitées par les acides, qui en séparent d'abord de l'oxide d'antimoine hydrosulfuré foncé, contenant beaucoup d'antimoine, & ensuite un oxide hydrosulfuré de plus en plus pâle, de moins en moins antimonié, & rapproché à la fin de l'état de soufre. On a une preuve qu'il se passe ici exactement la série des phénomènes indiqués ci-dessus, n°s. 50 & 51, c'est-à-dire que l'alcali, en dissolvant le sulfure d'antimoine, favorise la décomposition de l'eau, fait porter son oxigène sur l'antimoine qui s'oxide à divers degrés, & son hydrogène sur une portion du soufre; qu'il retient l'oxide d'antimoine sulfuré & hydrosulfuré, & qu'il s'opère, par le refroidissement, une sorte de fraction des produits, dont une en oxide d'antimoine brun hydrosulfuré, qui, surchargée de métal, oxide en brun, par rapport à toute la masse, abandonne la dissolution, & se dépose sous la forme de *kermès minéral*, dont l'autre, en sulfure hydrogéné d'oxide d'antimoine orangé, moins hydrogéné & plus sulfuré, reste en dissolution dans la liqueur alcaline. On a une preuve de l'existence réelle de ces phénomènes dans la propriété même dont jouit l'eau-mère de redissoudre le *kermès* lorsqu'on la chauffe. Mais on observera que, dans la seconde précipitation qui accompagne le refroidissement de cette dissolution, il se fait un autre partage entre l'oxide d'antimoine hydrosulfuré, puisque ce second précipité a une autre couleur, quelques propriétés différentes, & paroît surtout contenir d'autres proportions dans ses principes, que le premier.

Avant d'avoir pu fournir la théorie de l'opé-

ration du *kermès* que je viens de présenter, l'histoire de la science offre une suite de recherches & de travaux infructueux sur la nature de ce singulier composé. Geoffroy est le premier chimiste qui se soit occupé de l'analyse du *kermès;* il avoit prétendu que soixante-douze parties étoient composées de dix-sept de métal, de quatorze d'alcali & de quarante-un de soufre. Il est évident que Geoffroy n'a examiné que du mauvais *kermès* mal lavé, car tous les chimistes qui ont travaillé depuis lui sur cette matière, n'y ont pas trouvé d'alcali, ou n'y en ont trouvé que des atomes échappés au lavage. Bergman, dans sa Dissertation très-intéressante sur les antimoniaux sulfurés, a commis des erreurs, & est tombé, sur la nature & la composition de ce corps, dans des contradictions qui étonnent de la part d'un homme aussi habile. Dans un endroit de cet ouvrage (expérience 30), il dit que cent parties de *kermès* lui ont donné, par l'acide muriatique, 0,52 de poudre blanche antimoniale, & qu'il n'a pu recueillir que 0,08 de soufre, sans parler de 0,40 de matière perdue dans cette analyse inexacte. Il est vrai qu'il dit ailleurs avoir obtenu du même poids de ce composé quinze pouces cubiques de gaz hydrogène sulfuré; mais ce produit ne remplit pas à beaucoup près la lacune de 0,40. Ailleurs il avance que cent parties de *kermès* contiennent 0,52 de métal (on vient de voir que ces 0,52 étoient de l'oxide blanc d'antimoine, & non du métal), & 0,48 de soufre; mais il avoit dit un peu plus haut n'en avoir pu recueillir que 0,08. Il faut conclure de là que l'analyse du *kermès minéral* n'avoit pas encore été bien faite par Bergman. On sait que ce composé se fond en *foie d'antimoine* ou oxide sulfuré vitreux opaque; que, traité par l'acide muriatique, il perd sa couleur, donne du gaz hydrogène sulfuré; qu'il est dissoluble dans les sulfures & hydrosulfures alcalins. M. Berthollet, en le faisant connoître comme un hydrosulfure d'oxide d'antimoine, en a donné une notion bien plus exacte que celles qui avoient été présentées jusqu'à lui.

M. Thenard, dans ses *Recherches sur les oxides de l'antimoine*, a mis en quelque sorte la dernière main à ce travail. Il résulte de son analyse de divers antimoniaux sulfurés comparés, plusieurs vérités nouvelles, qui, en confirmant les premières vérités énoncées par M. Berthollet, y ajoutent une précision qu'elles n'avoient point encore. Suivant M. Thenard, le *kermès* n'est qu'un oxide brun d'antimoine uni à de l'hydrogène sulfuré & à un peu de soufre. Sa différence d'avec le soufre doré consiste moins dans la proportion des matières, que dans l'état de l'oxide : ici l'oxide d'antimoine est orangé au lieu d'être brun. C'est à cet état varié de l'oxide, que ces composés doivent leur couleur diverse. Ils sont dissolubles dans les hydrosulfures alcalins, & non dans les alcalis. Enfin, le *kermès* agit sur l'air, lui enlève de l'oxigène, l'analyse comme un instrument eudiométrique, & pâlissant à mesure qu'il s'y oxide de plus en plus, finit ainsi par blanchir tout-à-fait. M. Thenard a trouvé par une analyse recherchée & difficile, pour laquelle il lui a fallu refaire celles de l'acide sulfurique, du sulfate de baryte & de l'hydrogène sulfuré que le *kermès minéral* contient :

72,760 d'oxide d'antimoine brun;
20,298 d'hydrogène sulfuré;
4,156 de soufre;
2,786 *perte* en eau, &c.

Que le soufre doré contient :

68,300 d'oxide d'antimoine orangé;
17,877 d'hydrogène sulfuré;
11 à 12,000 de soufre.

Ces nouveaux résultats sont d'accord avec des expériences anciennes, dont la théorie n'avoit pas été conçue jusqu'ici.

On prépare sur le champ du *kermès* par le mélange d'une dissolution muriatique d'antimoine & de sulfure hydrogéné, ou encore mieux d'hydrosulfure de potasse : ce mélange donne tout à coup un précipité d'un rouge-brun, parce que l'hydrogène enlève un peu d'oxigène à l'oxide blanc avant de le précipiter. On le forme encore en exposant de l'oxide d'antimoine blanc, humide ou délayé dans l'eau, au contact du gaz hydrogène sulfuré, & par la même théorie. Quant au procédé par lequel Bergman croyoit avoir fait du *kermès* en fondant ou plutôt en ramollissant ensemble parties égales de soufre & d'oxide d'antimoine préparé par le nitre (n°. 29), il est bien évident que ce n'est point un véritable *kermès*, puisqu'il ne contient point assez d'hydrosulfure pour le constituer tel, & que ce n'est qu'un oxide d'antimoine sulfuré fondu.

Ce que je viens d'exposer sur l'*oxide d'antimoine brun hydrosulfuré* ou *kermès*, dont j'ai été obligé de modifier la première dénomination de la nomenclature méthodique, à cause des découvertes de MM. Berthollet & Thenard, sur la présence de l'hydrogène sulfuré & des divers oxides d'antimoine qui en déterminent la véritable nature, prouve que, pour en faire une analyse exacte, il falloit, après avoir estimé la proportion d'hydrogène sulfuré qui s'en dégage par l'action des acides, déterminer celle du soufre en le brûlant complétement par l'acide nitrique ou l'acide muriatique oxigéné, & en précipitant l'acide sulfurique ainsi formé par le nitrate ou le muriate de baryte, & celle de l'oxide d'antimoine, en le dissolvant dans l'acide muriatique & en le précipitant par l'eau. J'observerai encore, à cette occasion, que les acides ne peuvent pas servir à l'analyse de l'oxide d'antimoine hydrosulfuré, en séparant simplement le soufre & en dissolvant son oxide comme on l'a cru, puisque, dans cette opération, le soufre retient toujours une portion d'oxide d'antimoine. J'observerai encore que cet oxide hydrosulfuré paroît se décomposer pendant

sa fusion en oxide sulfuré vitreux. Je ferai remarquer enfin qu'il paroît y avoir divers oxides d'antimoine hydrosulfurés, variant dans la proportion de leurs principes, suivant une foule de circonstances différentes qui accompagnent sa formation. (*Voyez le mot* Antimoine.)

KIRSCHENWASSER. Cette liqueur, qu'on prononce en France *kirchvasse*, est, comme son nom allemand l'exprime, un alcool fait avec des cerises fermentées & distillées; les mots *eau de cerises* sont la traduction exacte du mot *kirschenwasser*.

Dans les pays où les petites cerises brunes & noires, connues sous le nom de merises, sont abondantes & presque spontanées dans les bois, on les cueille mûres, on les met dans de grands tonneaux defoncés & placés de bout, on en écrase une partie. On les laisse fermenter quelques semaines à une température de douze à seize degrés. Ensuite on les met à l'alambic de cuivre après avoir broyé une petite partie des noyaux; on distille en modérant le feu, & on tire une eau-de-vie foible qu'on rectifie à une chaleur douce pour avoir le véritable *kirschenwasser*. On conçoit pourquoi il a une odeur de noyau très-sensible.

L'usage de cette liqueur, comme boisson alcoolique, est devenu général en Europe : on en prépare aujourd'hui dans un grand nombre de départemens de la France, & celui de l'Allemagne ne lui est plus supérieur. (*Voyez les articles* Alcool, Eau-de-vie, Fermentation & Vin.)

KOUPHOLITHE, s. f., c'est à-dire, *pierre légère*. La *koupholithe* forme des groupes de petites lames translucides, d'un blanc un peu nacré, & quelquefois d'une couleur jaunâtre. Ces lames sont très-minces, & ont à peine un millimètre de largeur. Celles qui sont le mieux prononcées paroissent tendre vers la figure du carré ou d'un rhombe peu obtus.

Cette substance se fond, au chalumeau, avec boursouflement & phosphorescence, en un émail spongieux. J'ai remarqué qu'elle devenoit électrique à l'aide de la chaleur. L'acide nitrique n'a point d'action sur elle, soit qu'on l'emploie concentré ou etendu d'eau.

M. Gillet a trouvé cette substance près de Barrèges, vis-à-vis les bains de Saint-Sauveur, dans la carrière de Riemeau, où ses lames adhéroient à un filon de chaux carbonatée, dite *marbre bleu turquin*. Elle a été observée depuis au pic d'Éredlitz, par M. Picot Lapeyrouse, qui lui a donné le nom de *koupholithe*. La pierre qui lui sert de support dans ce gisement est une roche argileuse, mêlée de chlorite, dans laquelle sont engagés des cristaux aciculaires d'épidote.

La *koupholithe* a été regardée d'abord comme une zéolithe, & dans ce cas il faudroit la rapporter à notre mésotype. Mais M. Lelièvre penche plutôt à croire qu'elle doit être associée à la préhnite. Si on la trouvoit en lames d'une étendue sensible, & qui eussent de plus une forme régulière, il y auroit deux manières de résoudre la question; l'une, par la mesure des angles, qui indiqueroient une mésotype ou une préhnite, suivant que les grandes faces des lames seroient des carrés ou des rhombes d'environ 100 degrés & 80 degrés; l'autre, par la position de l'axe électrique, qui, dans le cas d'une mésotype, passeroit par le centre des grandes faces & leur seroit perpendiculaire, & qui se dirigeroit au contraire dans le sens de la grande diagonale si la substance se rapportoit à la préhnite.

M. Vauquelin a fait l'analyse de la *koupholithe*. En voici les résultats :

Silice	48,0
Alumine	24,0
Chaux	23,0
Fer oxidé	4,0
Eau	0,0
Magnésie	0,0
Perte	1,0
	100,0

Les principes contenus dans la *koupholithe* sont les mêmes que ceux de la préhnite, & s'y trouvent à peu près dans les mêmes proportions : ainsi, comme l'a pensé M. Lelièvre, l'on peut regarder la *koupholithe* comme une variété de la préhnite. *Voyez ce mot*. (*Article extrait de la Minéralogie de M. Haüy.*)

KUNIFF, espèce de boisson animale, légérement fermentée, provenant du mélange de divers laits, que les Tartares préparent & dont ils font un usage avantageux.

Ils ajoutent au lait de jument récemment tiré, un huitième de lait de vache & un sixième d'eau. Ces liqueurs, laissées vingt-quatre heures en repos dans un endroit frais, & épaissies par ce séjour, sont ensuite battues pour bien mêler le caillé, la crême & le petit-lait qui se sont séparés. On les bat deux ou trois fois de suite après un nouveau repos de vingt-quatre heures, & on les conserve pour l'usage.

On fera remarquer à l'article Lait, que tous les peuples ont differens procédés ou différentes recettes pour faire cailler le lait, & que chacun d'eux est tellement attaché à sa méthode, qu'il en préfère le produit à tous les autres. (*Voyez l'article* Lait.)

KUPFERNICKEL. C'est le nom de la principale mine de *nickel*; il y est combiné avec le soufre, l'arsenic, le cobalt & le fer. (*Voyez l'article* Nickel.)

LABORATOIRE. On nomme *laboratoire* le lieu destiné aux travaux & aux recherches de chimie.

Cette espèce d'atelier, plus compliqué que ceux de tous les autres arts, à cause des nombreux ustensiles, instrumens & matériaux qu'il faut y réunir pour les expériences très-variées, & les opérations multipliées qu'on doit y pratiquer, doit varier lui-même suivant le genre de recherches auxquelles on le consacre.

Par exemple, un *laboratoire* où l'on se propose de traiter les mines & les métaux n'est pas le même que celui où l'on veut faire des essais de teinture; celui qu'on élève pour rechercher la nature des matières végétales & animales ne doit pas être semblable au *laboratoire* où l'on veut s'occuper des terres, des pierres, des verres & des émaux.

On peut cependant réduire les genres de *laboratoires* à deux en général; le premier genre comprend ceux que l'on consacre à des essais sur les arts; ceux-là doivent être variés en grandeur, comme en ustensiles & en matières, suivant le genre d'art qu'on veut y étudier ou y perfectionner. On en établit de tels ordinairement auprès des manufactures & des fabriques qui doivent être éclairées par la chimie, comme les ateliers de poteries fines, de porcelaine, de verrerie, d'émaux, de fonderies, de métallurgie, de teintures, d'halotechnie ou d'halurgie, de papeterie, de toiles peintes, &c. On sent bien qu'il ne doit pas être traité ici de ces *laboratoires* destinés à des travaux particuliers. On en dira un mot, soit en indiquant quelques principes sur ces arts dans les articles qui y sont relatifs, soit en traitant des matières qui en sont les objets ou les sujets. Les détails de cette nature appartiennent d'ailleurs aux Dictionnaires des arts.

Le second genre de *laboratoires* renferme ceux que l'on pourroit nommer polychrestes ou universels, & qui doivent être tellement disposés & garnis d'ustensiles, qu'ils puissent servir à tous les genres de travaux & de recherches, depuis les expériences qui ont pour but d'étudier les forces & les phénomènes de la nature, & la suite de celles par lesquelles on démontre les bases de la science chimique, jusqu'à celles qui sont relatives au perfectionnement de quelques arts ou de quelques procédés des arts. C'est ce *laboratoire* qui convient au chimiste savant ou philosophe, au chimiste professeur, au chimiste consultant, dont les avis sont si utiles & si recherchés dans une foule d'industries ou de nécessités humaines. C'est aussi de ce genre de *laboratoires* que je vais traiter dans cet article.

Il faut d'abord supposer, pour bien saisir l'esprit qui va me guider dans cet article important, que j'admets le cas ou le choix d'un local, la construction, les dépenses, &c. sont au pouvoir du chimiste, & que je considère le point le plus rapproché de la perfection dans ce genre d'établissement. C'est en quelque sorte le *maximum* du bien, du grand, du complet que j'énoncerai, que je décrirai; & comme peu de personnes parmi celles qui veulent se livrer à la chimie pourront réunir tout ce que ce *maximum* exige, en moyens, en dépense, chacun ne prendra de ces préceptes que ce qui pourra se trouver à sa convenance. Aussi remarquerai-je ici qu'il seroit bien à desirer que les personnes riches eussent le goût des recherches de chimie, & voulussent y employer une partie de leur fortune. On peut les assurer que leur esprit & leur cœur seront plus satisfaits par ce genre d'occupations, que par tous ceux auxquels on voit tant de fortunes sacrifiées, & qui, au sein de jouissances bruyantes & agitées, compromettent si souvent la raison, la santé, la vie même des hommes qui s'y laissent entraîner.

J'ai vu de grands personnages, les d'Orléans, les d'Ayen, les Larochefoucault, les Lauraguais, les Courtivron, les Chaulnes, les Sarron, les Malesherbes, les Poulletier de la Salle, &c. plus heureux par les recherches chimiques qu'ils suivoient avec les Rouelle, les Darcet, les Macquer, les Bucquet, chimistes qui ont fait la gloire de leurs tems & de leur pays, que les grands seigneurs & les riches adonnés à des goûts plus ruineux & moins utiles. Je n'ai observé dans la culture paisible de la chimie, ni les plaintes, ni les regrets, ni les malheurs, ni la satiété si insupportable que font naître les autres passions. Quelle différence entre la réputation de Lavoisier, employant une portion de sa fortune aux découvertes chimiques qui ont illustré son nom, & la vaine renommée des grands & des riches de la terre, qui n'ont laissé de leur richesse que des monceaux de pierre, monumens fastueux où la postérité ne voit que les titres de l'orgueil & de la vanité.

Le premier soin qui doit occuper dans l'établissement d'un *laboratoire* est le choix de l'emplacement. Sans l'élever à des étages de bâtimens dont l'accès est toujours difficile, on doit le placer à quelques pieds au dessus du sol, sur un espace voûté en pierres sèches, pour n'avoir point à craindre l'humidité, & pour procurer un écoulement sûr aux eaux qui en sortent sans cesse. Il faut que le local bâti en pierres soit assez vaste, au dessus de vingt pieds de diamètre dans le côté le

plus étroit, & d'une élévation entre le plancher & le plafond qui excède douze pieds. On ne doit pas le borner à une seule pièce, comme on ne l'a fait que trop souvent, mais l'accompagner de deux pièces au moins à chacune des extrémités. D'un côté, l'une de ces pièces est consacrée à contenir les fontaines, & à faire toutes les opérations qui exigent beaucoup d'eau; de l'autre, on place dans une pièce séparée du grand *laboratoire*, par une salle intermédiaire, les balances, les machines pneumatique, de compression, électrique, & en général tous les ustensiles métalliques que le contact des vapeurs acides pourroit attaquer, & dont il altéreroit promptement la justesse & la précision.

La grande piece du centre, ou le *laboratoire* proprement dit, doit être dallée sur son sol en pierres bien jointes & assez dures; il faut y pratiquer un assez grand nombre de fenêtres opposées, pour y recevoir une belle lumière, & y exciter au besoin des courans rapides pour entraîner les vapeurs dangereuses qui se dégagent souvent dans les opérations. Le dessous, creusé & voûté de ce bâtiment, forme des laves pour placer les liqueurs usuelles, l'eau-de-vie, les huiles, le bois, &c.

Il est très-utile d'avoir au dessus du *laboratoire* un premier étage, dans lequel on porte l'ouvrage par ordre, les produits des opérations. Aux deux bouts de cet étage doivent être logés un aide & un gardien. Il ne l'est pas moins de construire sur l'un des grands côtés du *laboratoire* une cour un peu vaste, munie, sur sa face opposée au *laboratoire*, de hangars, où l'on serre les provisions de quelques matières qu'on doit avoir un peu en grand. L'un de ces hangars contient une forte balance au quintal; l'autre est un charbonier; un troisième renferme les briques, tuileaux, terre glaise, terre à four & sable nécessaires à la construction des appareils; un quatrième peut servir à tenir les presses, grands carrelets à filtrer; un cinquième sert de bûcher, &c. Il y a beaucoup d'avantage à multiplier ces hangars. La cour elle-même est souvent utile pour des expériences fetides, de détonation, &c.

Le grand côté du *laboratoire* opposé à la cour peut être un jardin planté d'arbres assez écartés du mur de face, pour laisser pénétrer le soleil du midi.

Il est très-avantageux d'avoir à portée du *laboratoire* un vaste réservoir d'eau de source ou d'eau de pluie, & une glacière, la glace étant aujourd'hui un des premiers besoins de beaucoup d'expériences.

Quand le local, composé d'une cour & de hangars, d'un jardin, d'une glacière, d'un bâtiment à deux étages, est construit, ou choisi & disposé comme je viens de le dire, on s'occupe d'arranger & de meubler l'intérieur du *laboratoire* & des pièces adjacentes, de manière à les approprier aux recherches de chimie. On construit dans le grand *laboratoire* une hotte de cheminée qui doit occuper l'un des grands côtés, qui commence à six pieds du sol, & qui aboutit à deux ou trois tuyaux de cheminées, élevés au dessus du bâtiment. Sous cette hotte, on bâtit de grands fourneaux à alambic, des forges, des fourneaux de fusion, suivant ce qui est prescrit à l'article FOURNEAUX. Ceux-ci sont au niveau d'une paillasse carrelée en terre ou dallée, occupant toute la longueur du manteau en hotte, sans autre interruption que celle des fourneaux indiqués; cette paillasse, élevée à deux pieds du sol, porte sur des consoles de pierre ou de briques, & est soutenue à son bord par une bande de fer épaisse, dont les bouts sont scellés dans le mur. On place sur cet appui les fourneaux portatifs: on y dresse les divers appareils de distillation, de fusion, &c. Le dessous forme des divisions où l'on serre dans des caisses, le charbon, la houille, les barres de fer, les fromages, les supports, la terre, le sable, &c. dont on a besoin sans cesse. (*Voyez tous ces mots.*)

Sur le mur de fond de cette cheminée, & sur ceux des côtés compris sous la hotte, on fait sceller des tringles de fer, auxquelles sont suspendues des pincettes, des pinces à feu, des fers à moustaches, des baguettes de fer, des cuillers, des spatules de même métal, des cisailles, des lingotières, qui sont nécessaires dans une foule d'opérations chimiques. On y place aussi, surtout des deux côtés, des tablettes sur lesquelles on arrange des creusets de terre avec leurs couvercles & leurs supports, des creusets de carbure de fer & de cuivre, des tutes, des têts à rôtir, & en général tous les ustensiles qui servent aux fusions, aux calcinations, aux grillages, &c. (*Voyez les articles relatifs à chacun de ces instrumens.*)

La hotte de la cheminée, représentant une languette qui va gagner obliquement, & en s'en rapprochant à mesure qu'elle s'élève, le mur de fond du *laboratoire*, laisse un espace disponible au dehors & au devant de sa face extérieure, & l'on profite de cet espace pour y établir sur le rebord en corniche, & le long de sa hauteur, des tablettes qui portent des balons, des récipiens, de grandes cornues de verre, & les appareils qui servent en général aux distillations. On suspend à ses deux extrémités des soufflets de maréchal ou d'orgue, dont les tuyaux descendent par des canaux de cuivre ou de fer-blanc, pour porter l'air dans les forges, les fourneaux à vent.

Les parois du *laboratoire* & les entre-croisées portent aussi vers le bas des corps de tiroirs pour contenir les matières sèches, métalliques, pierreuses, terreuses, salines, ligneuses, &c. & vers le haut des rangs de tablettes solides, sur lesquelles on place les bocaux ou poudriers, les flacons, goulots renversés, bouteilles & vases de verre contenant les matières en poudre, les liqueurs qui servent de réactifs ou de dissolvans, telles que l'eau distillée, les acides, les alcalis;

les dissolutions métalliques, l'alcool, l'éther, &c. (*Voyez* AGENS, MENSTRUES, RÉACTIFS.)

Le milieu du *laboratoire* doit être occupé par une ou plusieurs tables solides, sur lesquelles on fait une foule d'expériences & d'essais; des dissolutions, des filtrations, des précipitations, des lavages.

Aux deux bouts des tables on place, 1°. des grands mortiers de marbre, de buis, de fonte de fer tournée, de bronze, portés sur des billots de bois qui reposent sur des coussinets de paille tressée, recouverts de toile, destinés à amortir les coups de pilons; 2°. des tas d'acier, de petites enclumes & bigornes, posées, de même que les mortiers, sur des billots, &c.; 3°. des cuves hydropneumatiques de bois, garnies à l'intérieur de lames de plomb, & munies de tout ce qu'il est nécessaire pour recevoir, mesurer, transvaser & analyser le gaz : on en a, outre cela, de portatives plus petites, qui s'adaptent aux divers lieux des expériences; 4°. une cuve hydrargyro-pneumatique, qui sert pour recueillir & examiner à travers des cloches pleines de mercure, les gaz acide & ammoniacal très-solubles dans l'eau, & que celle-ci condenseroit à leur passage; 5°. une table de porphyre avec sa molette pour broyer une foule de corps durs.

Les tables doivent porter plusieurs tiroirs où l'on renferme les papiers non collés à filtrer, les tubes d'ivoire & d'émail ou les pailles pour remuer les liqueurs, les serviettes, les ciseaux, les couteaux, les rapes & les limes, qui doivent être enveloppés de son bien sec; le liége en feuilles, dont on a sans cesse besoin pour divers appareils; des balances communes & poids ordinaires dont on se sert dans les cas les plus familiers; les cartes, les écailles, les chalumeaux de verre à souffler, les siphons, les gravimètres, les aréomètres, les thermomètres fins, & une foule de petits ustensiles qu'il seroit superflu de détailler ici.

Dans un des coins du *laboratoire* on place, dans une niche pratiquée au mur même, & qui la défend des chocs, une jarre de grès contenant de l'eau distillée en provision, pour en remplir à mesure des flacons de deux ou trois litres, qui servent à une foule d'expériences.

J'ai dit qu'on devoit avoir une pièce particulière destinée à renfermer les instrumens de physique qu'on doit écarter des vapeurs salines & acides, & que cette pièce devoit être isolée du *laboratoire* par une pièce intermédiaire; j'ajouterai ici que les salles doivent être fermées par des doubles portes battantes qui retombent seules & qui ouvrent en sens contraire. Entre deux de ces portes doit être un espace libre ou tambour qui permet de fermer l'une avant d'ouvrir l'autre: un vitrage placé au haut de chacune d'elles suffit pour éclairer le tambour.

C'est dans la pièce intermédiaire que l'on place par ordre, sur des rayons de tablettes, tous les vaisseaux de verre, de grès, de cuivre ou d'argent, qui servent aux opérations de chimie. Cette pièce doit donc être regardée comme un magasin d'une utilité indispensable dans un *laboratoire* en grande activité. Pour rendre cette description complète, je donnerai ici une courte notice des principaux vases & instrumens chimiques que ce magasin doit contenir.

Des flacons de cristal de toutes grandeurs, depuis celle de plusieurs litres jusqu'aux flacons à gouttes, avec leurs bouchons usés à l'émeri;

Des bouteilles de verre ou goulots renversés, qu'on ferme avec des bouchons de liége;

Des jarres de verre ou de cristal de plusieurs grandeurs, ou vases cylindriques sans rebords, qu'on recouvre avec des plaques de verre, pour les mélanges, les dissolutions, les filtrations;

Des poudriers ou bocaux de verre ou de cristal: on bouche les premiers avec des papiers ou des cartons, & les seconds avec des couvercles de cristal à rebords rentrans;

Des entonnoirs de verre de divers volumes & en grande quantité pour les filtrations;

Des capsules de verre de différente grandeur & sans pontis : ce sont des calottes provenantes de ballons coupés en deux. On les remplace avec avantage par des jattes de porcelaine, qui n'ont de couverts qu'au dedans, & qui sont les plus minces possibles; elles servent aux évaporations;

Des cornues de verre & de cristal, simples & à tubulure supérieure, en grande provision & de toutes les capacités, pour les distillations nommées latérales;

Des alambics de verre d'une seule pièce, avec une tubulure supérieure, ou de deux pièces avec le chapiteau séparé, pour la distillation ascendante de quelques liqueurs très-volatiles;

Des ballons de verre de divers diamètres, à une, à deux & même à trois tubulures: on les nomme aussi récipiens. Ceux à une seule tubulure doivent être percés dans leur milieu d'un trou rond qui reçoit les tubes à gaz;

Des matras ou bouteilles sphériques de verre mince, terminés par des cols plus ou moins alongés. Ces vases, comme les précédens, reposent sur des valets ou couronnes de pailles tressées & unies par des coutures;

Des fioles à médecine ou bouteilles très-minces, de la contenance d'un demi-litre jusqu'à moins d'un décilitre. Elles sont très utiles pour faire chauffer & bouillir promptement les liqueurs, pour recevoir celles qu'on filtre, pour servir de récipiens dans les distillations; elles ne se brisent point par les changemens subits de température, à cause de leur extrême minceur; elles sont en outre à très-bon marché;

Des verres à pattes, de forme conique, à surface bien unie, sans stries ni bouillons ni grains, pour faire une foule d'expériences d'essais;

Des bouteilles ou goulots renversés, ou flacons de cristal, portant sur leur épaule une ou deux tubulures,

tubulures, destinées à être réunies par des tubes recourbés, pour recevoir les gaz & les condenser dans l'eau ou dans d'autres liquides;

Des cloches ou vases de cristal cylindriques, terminés par des courbes régulières, & portant un bouton à leur extrémité pour recueillir les gaz: on en a de tous les volumes, depuis plusieurs litres jusqu'à un demi-décilitre, ou moins encore. Celles-ci sont nommées mesures. On les jauge, & on marque leurs mesures par des traits au diamant;

Des cloches à pied: on nomme ainsi de petits vases cylindriques portant une patte à leur extrémité pour se tenir facilement debout; elles servent à recueillir les gaz au mercure, à faire des précipitations, à recueillir les gaz par l'effervescence;

Des tubes courbés, à deux ou trois courbures, avec ou sans siphon, de toutes les grandeurs, pour réunir les flacons dans les appareils de Woulfe, & pour faire passer les gaz;

Des provisions de tubes entiers, de divers diamètres, qu'on courbe à volonté à l'aide d'une lampe d'émailleur, qu'on a soin de tenir dans la salle de magasin;

Une grande quantité de tubes fins, capillaires, qu'on coupe & qu'on bouche à la lampe, pour remuer les liqueurs;

Quelques manchons alongés, & grandes jarres de verre; quelques matras à fond plat; quelques verres à vitres & quelques fragmens de glaces pour tailler des obturateurs; quelques mortiers de cristal avec leurs pilons de même matière, quoiqu'on se serve très-peu aujourd'hui de ces instrumens fragiles & chers;

Des cornues, des creusets & des tubes de porcelaine: beaucoup de ces vaisseaux cuits en grès, ainsi que des terrains de cette espèce de poterie; quelques mortiers & une table à broyer, avec sa molette en porcelaine grise, comme celle de Weedgwood. (*Voyez tous les articles placés sous ces différens mots.*)

Je ne parle point ici des instrumens de cuivre & de fer qui sont ordinairement placés dans le *laboratoire* même, soit à cause de leur grandeur, soit à cause de leur usage de tous les momens. Tels sont les alambics de cuivre placés à demeure sur les paillasses, les bassines & poêlons, les mortiers de fonte tournés, les pelles, les capsules à bain de sable, quelques marmites & chaudières de fonte, des cornues & creusets de la même matière, des canons de fusil, des barres & tringles de différentes grosseurs & en grande provision, des tuyaux de tôle pour alonger les cheminées des fourneaux & les animer, ainsi que tous les instrumens d'acier pour couper, limer, raper, hacher, scier les divers tissus des matières végétales & animales.

Dans la pièce destinée aux instrumens de physique, dont l'usage est toujours nécessaire ou quelquefois seulement avantageux au chimiste, & qu'on doit écarter des vapeurs du *laboratoire* pour prévenir leur altération & les conserver dans toute leur pureté, on doit avoir, 1°. une ou deux machines électriques à plateau, avec une batterie de neuf jarres, un excitateur, quelques grands électrophores, plusieurs électromètres & la balance électrique de Coulomb; 2°. trois ou quatre piles galvaniques, à plaques de cuivre & de zinc, au nombre de soixante au moins pour chaque genre de ces plaques, avec tous les tubes & fils d'or, d'argent & de platine nécessaires aux diverses applications de ce mode d'électricisme, qui présente aujourd'hui un grand nombre de moyens & d'applications utiles en chimie; 3°. des miroirs concaves de métal, & des lentilles de verre mobiles sur leurs pieds, pour porter & concentrer les rayons lumineux sur des matières diverses; 4°. des baromètres, des thermomètres & hygromètres en suffisante quantité, & ayant une marche comparative; 5°. deux machines pneumatiques à deux corps de pompe, & les récipiens usés, simples ou garnis de baromètres tronqués, de thermomètres, d'hygromètres, &c.; 6°. des eudiomètres de différens auteurs, surtout ceux de Volta, de Fontana, de Guyton, de Séguin; 7°. des balances simples & hydrostatiques d'essai, renfermées dans des cages de verre, & d'une grande justesse, avec leurs poids en platine pour les rendre inaltérables; 8°. une forte pierre d'aimant montée, plusieurs forts aimans artificiels, des aiguilles aimantées à pivot; 9°. des gazomètres de cuivre pour employer & mesurer de grandes quantités de gaz dans diverses expériences, ainsi que des ballons garnis de tubes, de robinets pour y recevoir, y peser, y combiner ces gaz & en reconnoître exactement les proportions & la nature; 10°. une suite complète de tubes mobiles faits en laiton, garnis de cuir, de robinets de cuivre, de siphons, pour faire passer les fluides élastiques.

J'ai conseillé de destiner une pièce latérale du *laboratoire*, située au côté opposé à celles du magasin de vaisseaux & des instrumens de physique, pour les lavages & toutes les opérations qui exigent de grandes quantités d'eau. Cette pièce doit contenir des fontaines, jarres ou réservoirs d'eau, des pierres à laver, des baquets de diverses grandeurs, des appareils à filtrer, des tamis, des étamines, des chausses, une grande provision de torchons & serviettes, ainsi que tous les ustensiles nécessaires au nétoiement des vaisseaux, tels que les goupillons de différentes grosseurs, des brosses, &c.: on y place des planches percées pour y faire égoutter les vases. En un mot, on y réunit tout ce qui porteroit trop d'humidité, ou exigeroit trop de place dans le véritable *laboratoire* du centre. C'est dans cette salle qu'on place aussi les presses, une étuve, un fourneau & un grand alambic pour la distillation de l'eau, objet d'un usage perpétuel & d'une grande consommation pour les expériences. On doit ne jamais oublier que les vases, d'abord bien nétoyés, doivent en dernier être lavés avec de l'eau distillée

avant de repasser dans le grand *laboratoire* pour y être employés aux expériences délicates.

J'ai considéré jusqu'ici le *laboratoire de chimie* le plus complet possible, dans la disposition des bâtimens, dans le placement de ses diverses parties, dans les moyens de le meubler & de le garnir de tous les vaisseaux & ustensiles nécessaires aux recherches les plus étendues & les plus suivies; je dois m'occuper maintenant du choix des matières qu'on y emploie comme réactifs ou agens, & de la manière de les employer, ou de l'art de faire les expériences chimiques, deux objets sans lesquels un *laboratoire* seroit une occasion de ruine ou une source d'erreurs continuelles, ou tout au moins un établissement sans aucune utilité.

Quoique tous les corps de la nature soient pour les chimistes autant de moyens & de sujets d'expériences; quoique l'habileté & la sagacité puissent trouver dans toutes les productions naturelles des agens susceptibles de remplir les vues des chimistes éclairés, pour déterminer les propriétés & la composition chimique de celles d'entr'elles qu'ils se proposent de connoître & d'analyser, un long usage & des essais réitérés leur ont cependant appris à choisir plus particuliérement quelques corps plus actifs que les autres, plus sûrs dans leurs actions, & qu'ils emploient avec avantage pour étudier les qualités & les principes de ceux dont ils veulent faire l'examen, soit qu'ils n'aient pas encore été examinés, soit qu'ils ne l'aient été que trop légérement, soit même qu'il se soit glissé des erreurs dans les expériences dont ils ont été l'objet. Ces corps de choix sont ce qu'ils nomment des réactifs.

Outre la lumière, le calorique & l'air, qui sont les trois réactifs les plus généralement répandus, & dont l'influence autrefois méconnue est si grande & si énergique dans une foule d'expériences & d'opérations, on compte plus spécialement parmi les réactifs, & l'on doit se procurer en abondance, comme dans le plus grand état de pureté, les matières suivantes:

1°. L'eau de pluie reçue dans des vases propres; l'eau distillée, plus sûre encore dans ses effets; elle sert à des dissolutions;

2°. Le phosphore & le soufre bien purifiés par la fusion & la distillation;

3°. Le charbon le plus léger, le plus combustible, le plus rapproché de l'état de carbone, tels que ceux des bois blancs: ces combustibles simples sont destinés à rebrûler beaucoup de corps brûlés, à leur enlever l'oxigène ou à entrer dans des combinaisons nouvelles;

4°. Quelques métaux très-divisés, en limaille ou en poudre fine, suivant leur nature ductile & cassante, comme l'arsenic, le bismuth, l'antimoine, le zinc, le mercure, le plomb, l'étain, le fer & le cuivre;

5°. Des oxides métalliques bien purs, tels que ceux d'arsenic, de bismuth, de manganèse, d'antimoine, de mercure, de plomb & de fer. Les métaux sont employés comme susceptibles d'alliages, pour en séparer réciproquement les combinaisons, pour désoxider plusieurs d'entr'eux par de plus combustibles, & leurs oxides pour essayer & reconnoître quelques corps, pour obtenir le gaz oxigène, pour porter ce principe dans d'autres combinaisons, &c.

6°. Des carbures d'hydrogène, de l'hydrogène sulfuré en gaz ou dissous dans l'eau, pour absorber & reconnoître les plus petites proportions d'oxigène;

7°. Des acides, surtout le sulfurique, le nitrique, le muriatique, le muriatique oxigéné, le phosphorique, le fluorique, le carbonique, l'oxalique, l'acéteux, le gallique & le prussique, pour une foule d'essais & de propriétés utiles qu'on fait connoître à chacun des articles qui les concernent;

8°. Les bases salifiables ou les alcalis, & les terres alcalines, la chaux, la magnésie, la baryte, la potasse, la soude, la strontiane & l'ammoniaque. On a ces diverses bases à l'état solide & en dissolution concentrée ou étendue. Il faut surtout que, comme les acides, ces substances soient dans un état de pureté parfaite. Les articles qui traitent de ces matières présentent tout ce qui est relatif à l'art de se les procurer, de les reconnoître & de les employer comme réactifs;

9°. Les sels ou composés des acides avec chaque base terreuse ou alcaline. Parmi ces corps, les plus employés comme réactifs sont les sulfates de potasse, de chaux & d'alumine; les nitrates de potasse, de chaux & d'ammoniaque; les muriates & les phosphates de soude, de chaux & d'ammoniaque; le fluate de chaux; le borate sursaturé de soude; les carbonates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de baryte, de chaux & de magnésie. Tous ces sels bien purs sont conservés ou cristallisés & secs, ou dissous dans l'eau. (*Voyez les divers articles qui les concernent.*)

10°. Les sels & dissolutions métalliques, parmi lesquels on choisit spécialement les sulfates de fer, de cuivre, de zinc & de mercure; les nitrates de plomb, de fer, de mercure & d'argent; les muriates d'antimoine, de manganèse, d'étain, de plomb; les phosphates de fer, de plomb & de mercure; les arséniates & les arsénites de cuivre, de plomb & d'argent; les chromates de plomb, de fer, de mercure & d'argent; le tunstate de fer; le molybdate de plomb; les acétates de cuivre, de fer, de plomb, de manganèse; les oxalates & gallates de fer; les tartrites triples d'antimoine, de fer & de cuivre; les prussiates de fer & de mercure. (*Voyez tous ces articles.*)

11°. Les principales matières végétales usuelles; les gommes, le sucre, l'amidon, le glutineux & surtout le tannin; le gallin, les parties colorantes des fleurs de violettes & de mauve, le tournesol, le curcuma, les bois de teinture, l'alcool, les huiles fixes & volatiles les plus usitées; les principales espèces de bitume, le succin, le pétrole, &c.

12°. Enfin, quelques substances animales, notamment les colles & gélatines desséchées, la fibrine & l'albumine dans le même état, le sucre de lait, l'extrait de bile, les huiles animales, les cornes, l'écaille, les os & l'ivoire, la laine & la soie, la cochenille, l'ambre gris & le musc, &c.

Toutes ces matières doivent être bien choisies, & enfermées avec soin dans des boîtes bien closes, des poudriers, des bouteilles & des flacons de cristal. On doit aussi les étiqueter avec exactitude, & les renouveler assez souvent pour qu'elles soient toujours fraiches & en bon état.

Lorsque ces approvisionnemens sont faits, que l'ordre & la propreté sont bien établis dans le *laboratoire*, il s'agit alors de commencer les travaux & les recherches chimiques. Avant de donner les principes de l'art de faire les expériences qui doivent terminer cet article, j'exposerai les précieuses observations consignées par Macquer dans son article Laboratoire de Chimie.

« Il faut, dit ce célèbre chimiste, être persuadé d'abord que l'arrangement, l'ordre & la propreté sont absolument essentiels dans un *laboratoire* de chimie : on doit nétoyer exactement tous les vaisseaux & ustensiles chaque fois qu'ils ont servi, & les remettre à leur place; avoir un soin extrême de coller des inscriptions généralement sur toutes les drogues, mélanges & produits d'opérations qu'on conserve dans des flacons ou autrement; de les nétoyer, de les visiter de tems en tems, & de renouveler les inscriptions quand elles en ont besoin. Ces soins, qui ne paroissent rien, sont cependant ce qu'il y a de plus fatigant, de plus rebutant, de plus important & souvent de moins observé. Lorsqu'on a une certaine ardeur, les expériences se succèdent rapidement : il s'en trouve de très-piquantes qui paroissent amener la décision, ou qui font naître de nouvelles idées. On ne peut s'empêcher de les faire sur le champ; on est entraîné, sans y penser, de l'une à l'autre; on croit qu'on reconnoîtra aisément les produits des premières opérations; on ne se donne point le tems de les mettre en ordre; on suit ces dernières avec activité. Cependant les vaisseaux employés, les verres, les flacons, les bouteilles remplies, se multiplient & s'accumulent; le *laboratoire* en est plein : on ne peut plus s'y reconnoître, ou tout au moins il reste des doutes & de l'incertitude sur un grand nombre de ces anciens produits. C'est bien pire encore si un nouveau travail s'empare tout de suite du *laboratoire*, ou que d'autres occupations obligent à l'abandonner pour un certain tems : tout se confond & se dégrade de plus en plus. Il arrive souvent de là qu'on perd le fruit d'un très-grand travail, qu'il faut jeter tous les produits des expériences, & quelquefois renouveler presqu'entiérement le *laboratoire*.

» Le seul moyen d'éviter ces inconvéniens, c'est d'avoir les soins & les attentions dont on a parlé plus haut. Il est vrai qu'il est bien désagréable & bien difficile de s'arrêter continuellement au milieu des recherches les plus intéressantes, & d'employer un tems précieux & très-considérable à nétoyer des vaisseaux, à les arranger, à coller des étiquettes, &c. Ces choses sont bien capables de refroidir, de retarder la marche du génie; elles portent avec elles l'ennui & le dégoût, mais elles sont nécessaires. Ceux à qui leur fortune permet d'avoir un artiste ou un aide sur l'exactitude & l'intelligence duquel ils peuvent compter, évitent une grande partie de ces désagrémens; mais ils ne doivent pas se dispenser pour cela d'y surveiller par eux-mêmes. Sur ces objets, quoique très-minutieux, on ne peut pour ainsi dire s'en rapporter qu'à soi-même, à cause des suites qu'ils peuvent avoir : cela devient même indispensable quand on veut tenir son travail secret, du moins pour un tems; ce qui est fort ordinaire, & souvent nécessaire en chimie.

» Il n'est pas moins important, lorsqu'on fait des recherches & des expériences nouvelles, de conserver pendant long-tems les mélanges, les résultats & produits de toutes les opérations, bien étiquetés & portés sur un regiſtre. Il est très-ordinaire qu'au bout d'un certain tems ces choses présentent des phénomènes très-singuliers, & qu'on n'auroit jamais soupçonnés. Il y a beaucoup de belles découvertes de chimie qui n'ont été faites que de cette manière, & certainement un plus grand nombre qui ont été perdues, parce qu'on a jeté trop promptement les produits, ou parce qu'on n'a pu les reconnoître après les changemens qui leur sont arrivés.

» Enfin, on ne peut trop recommander à ceux qui se livrent avec ardeur aux travaux chimiques, d'être extrêmement en garde contre les expériences imposantes & trompeuses qui se présentent très-fréquemment dans la pratique. Une circonstance qui semble très-peu importante, ou qu'il est même quelquefois très-difficile d'appercevoir, suffit souvent pour donner toute l'apparence d'une grande découverte à certains effets qui ne sont cependant rien moins que cela. Les expériences de chimie tiennent presque toutes à un si grand nombre de choses accessoires, qu'il est très-rare qu'on fasse attention à tout, singuliérement lorsqu'on travaille sur des matières neuves; aussi arrive-t-il très-communément que la même expérience, répétée plusieurs fois, présente des résultats fort différens. Il est donc très-essentiel de ne point se presser de décider d'après une première réussite. Lorsqu'on a fait une expérience qui paroît porter coup, il faut absolument la répéter plusieurs fois, & même la varier jusqu'à ce que la réussite constante ne laisse plus aucun lieu de douter.

» Enfin, comme la chimie offre des vues sans nombre pour la perfection d'une infinité d'arts importans, qu'elle présente en perspective beaucoup de découvertes usuelles, & même capables d'enrichir leur auteur, ceux qui dirigent leurs tra-

vaux de ce côté-là, ou auxquels le hasard en procure qui paroissent de cette nature, ont besoin de la plus grande circonspection pour ne se point laisser entraîner dans les dépenses de tems & d'argent, souvent aussi infructueuses qu'elles sont considérables. Ces sortes de travaux, qui ont quelqu'analogie avec ceux de la pierre philosophale par les idées de fortune qu'ils font naître, en ont aussi tous les dangers. Il est rare que, dans une certaine suite d'épreuves, il ne s'en trouve pas quelqu'une de très-séduisante, quoiqu'elle ne soit réellement rien en elle-même. La chimie est toute remplie de ces demi-succès qui ne sont propres qu'à tromper lorsqu'on n'est point assez sur ses gardes : c'est un vrai malheur que d'en rencontrer de pareils. L'ardeur redouble, on ne pense plus qu'à cet objet ; les tentatives se multiplient, l'argent ne coûte rien, la dépense est déjà même devenue très-considérable avant qu'on s'en soit apperçu ; & enfin on reconnoit, mais trop tard, qu'on s'est engagé dans une route qui ne conduisoit à rien.

» Nous sommes bien éloignés, en faisant ces réflexions, de vouloir détourner de ces sortes de recherches ceux que leur goût & leurs talens y rendent propres : nous convenons au contraire que la perfection des arts, la découverte de nouveaux objets de manufacture & de commerce, sont sans contredit ce qu'il y a de plus beau, de plus intéressant dans la chimie, & ce qui la rend vraiment estimable. Que seroit-elle en effet sans cela, si ce n'est une science purement théorique, capable d'occuper seulement quelques esprits abstraits & spéculatifs, mais oiseuse & inutile à la société? Il est très-certain aussi que les succès dans le genre dont il s'agit, ne sont pas sans exemple, qu'ils ne sont pas même absolument rares, & que l'on voit de tems en tems ceux qui les ont, acquérir une fortune d'autant plus honorable, qu'ils ne la doivent qu'à leurs travaux & à leurs talens. Mais, nous le répétons, dans ces sortes de travaux, plus la réussite paroît brillante & prochaine, plus on a besoin de circonspection, de sang-froid & même d'une sorte de défiance.

» Je me crois d'autant plus autorisé à donner ces avertissemens salutaires, que, quoique j'aie toujours été convaincu de leur importance, j'avoue que je ne les ai pas toujours suivis ; mais je puis assurer en même tems que chaque négligence n'a jamais manqué de m'attirer la punition qui en est la suite naturelle. »

Après avoir consigné ici ces sages préceptes de Macquer, je crois devoir terminer cet article par un Mémoire que j'ai publié en 1784 sur la manière de faire les recherches & les expériences de chimie, en y faisant d'ailleurs les modifications que la différence des tems & l'état actuel de cette science ont rendues nécessaires.

« Beaucoup de physiciens nous ont déjà fait connoître la difficulté de l'art de faire des expériences ; ils ont insisté sur toutes les circonstances nécessaires pour constituer de bonnes observations. Presque tous se réunissent à recommander aux hommes qui veulent s'appliquer à la partie expérimentale de la physique, de mettre la main à l'ouvrage sans attendre tel ou tel résultat, & sans desirer auparavant d'obtenir tel ou tel phenomène ; ils veulent surtout qu'on ne travaille point d'après des hypothèses & des opinions, parce qu'il est à craindre que l'esprit, sans cesse occupé de ces objets qui y sont fortement gravés, ne s'oppose à la perception exacte des phénomènes, &, en troublant les organes, n'entraine le jugement dans des erreurs dont ils prétendent qu'il est bien difficile de se défendre. En effet, il est démontré pour tout homme qui a interrogé la nature, & qui a tenté des expériences, que l'on est naturellement porté à desirer la conformité de leurs résultats avec les opinions qu'on s'est formées, & que, s'il se présente le moindre phénomène analogue à ce qu'on souhaitoit, quoique cette analogie ne soit rien moins que complète, on est, comme malgré soi, engagé à voir & même à dire aux autres que l'on a vu ; ce qui n'est souvent que le prestige de l'imagination ou le délire de l'esprit. Telle est sans doute la cause la plus fréquente des erreurs, des contradictions, des oppositions qui se sont répandues dans les sciences physiques, & en particulier dans la chimie. Il n'est pas rare dans cette dernière de trouver plusieurs personnes qui, ayant fait la même expérience, prétendent avoir obtenu différens résultats ; cependant la nature est la même partout ; elle doit opérer dans un *laboratoire* comme dans un autre ; & si ses réponses ne sont pas les mêmes pour tous les hommes, c'est sans doute parce qu'ils ne l'interrogent pas tous de la même manière.

» Tous les efforts d'un savant qui cherche de bonne foi la vérité par la voie des expériences, doivent donc se porter à écarter toute opinion, toute préoccupation de ses recherches ; mais ce premier objet une fois rempli, il en est encore un autre sur lequel les chimistes doivent, plus que tous les autres savans, insister avec beaucoup de soin ; c'est l'art de faire des expériences, & surtout celui d'en décrire convenablement les phénomènes.

L'art expérimental n'est rien moins que facile. Il est évident que je n'entends pas par-là celui de faire les principales opérations de la chimie, telles que des distillations, des évaporations, des cristallisations que l'habitude rend bientôt praticables pour les hommes les moins propres aux sciences, & qui, quelque bien qu'on les fasse, ne constitueront jamais qu'un métier. Cette partie-pratique de la chimie demande, à la vérité, des qualités physiques, une adresse naturelle, des organes bien constitués, qui ne se rencontrent pas partout, mais que l'on peut toujours acquérir à un certain degré par l'usage. Ce que j'appelle au contraire l'art expérimental exige de profondes con-

noissances théoriques. Pour y faire des progrès, & pour rendre à la chimie de véritables services, il faut réunir une imagination vive sans être fougueuse, au jugement le plus sain & à la patience la plus calme. Cette réunion est d'autant plus difficile, qu'elle semble être presque toujours refusée par la nature. En effet, l'homme né avec le génie des sciences physiques, & qui se livre aux spéculations philosophiques sur la chimie, n'a pas en général cette adresse, cette sage lenteur même qui est nécessaire pour réussir dans la pratique. S'il veut exercer l'art des expériences chimiques, il se hâte; le tems des opérations lui paroît toujours trop long; ses mains n'obéissent point assez vite aux ordres de son imagination, ou plutôt cette dernière devance toujours la fin des expériences; il aime mieux deviner pour ainsi dire les résultats, que de les attendre. Heureusement que ces hommes sont rares! Si la nature ne produisoit que ceux-là, la science ne seroit bientôt plus que conjecturale; & plus elle paroîtroit s'enrichir, plus elle s'appauvriroit réellement. Mais il existe une autre classe d'hommes, dont les organes moins actifs & l'esprit plus calme les portent à ne trouver de véritable plaisir que dans la pratique des opérations de chimie; ils s'y dévouent avec cette retenue, cette circonspection qui assurent l'exactitude des résultats, & c'est à leurs travaux que la science doit la solidité de ses fondemens.

» En vain les théoriciens ont-ils voulu s'élever au dessus de cette classe de travailleurs : on leur opposera toujours, & avec raison, que sans eux ils ne seroient rien, & que les travailleurs sont utiles, non-seulement pour éclairer & diriger leurs spéculations, mais encore pour corriger les erreurs dans lesquelles ils sont souvent tombés. Ces distinctions, quoique fondées par la nature, sont aujourd'hui affoiblies & rendues presque nulles par les efforts de l'art, depuis qu'on ne fait plus un pas dans les sciences physiques sans être précédé par le flambeau de l'expérience. On a renoncé à ces raisonnemens vagues & futiles, qui partageoient les chimistes il n'y a pas encore bien long-tems. Tous ceux qui s'occupent de chimie n'avancent plus aucune assertion sans qu'elle soit fondée sur des faits, & il n'est plus permis de parler de cette science sans s'être livré à l'observation des phénomènes naturels qui la constituent.

» Cependant, quoiqu'il semble que l'on travaille de tous côtés, & qu'il y ait partout des *laboratoires* en activité, il existe nombre de faits sur lesquels on n'est point encore d'accord, même parmi ceux qui se présentent le plus fréquemment : il faut donc que cela tienne à la difficulté même de l'art de faire des expériences, & c'est ce que je vais essayer de démontrer.

» Personne ne peut nier que ce ne soit à l'exécution des lois établies par la nature, que tous les phénomènes chimiques sont dus. Cette vérité n'a été bien sentie que par les chimistes modernes: ceux des siècles antérieurs au nôtre, agités d'une folie qui n'aura peut-être jamais d'exemple pareil dans l'histoire des hommes, croyoient audacieusement tout devoir à leur art, & étoient ridiculement émerveillés de tout ce qu'ils opéroient avec leurs agens. Ce n'est que depuis la philosophie newtoniène que l'on a fait rentrer la nature dans ses droits, & les chimistes réunis aux autres savans, & dignes de coopérer avec eux à l'utilité publique, ne voient dans toutes leurs opérations que les effets d'une force inhérente dans tous les corps. Il suit de là que, si les mêmes matières mises en contact présentent aujourd'hui un autre phénomène que celui qu'elles ont présenté hier, ce n'est qu'à des changemens dans les circonstances extérieures, qu'il faut attribuer cette différence. Or, rien n'est plus varié que ces circonstances, le local, l'état de l'air, sa pesanteur, son élasticité, sa température, la forme des vaisseaux, leur position, le mouvement, l'agitation, le repos, l'ombre ou la lumière, le voisinage de quelques corps, &c. &c. Toutes ces choses & beaucoup d'autres encore influent sur une expérience, & la modifient sans doute de mille manières différentes. Quelque minutieuse, quelque petite que puisse paroître cette assertion aux personnes qui croient l'art des expériences facile, j'ose l'avancer avec confiance, & je ne serai sûrement pas désapprouvé par les hommes qui recherchent la vérité, & qui ont sans doute eu, comme moi, mille occasions d'observer des variétés sans nombre dans les mêmes expériences.

» Si l'on en veut des exemples, je puis en offrir une foule : un *laboratoire* situé au haut ou au bas d'une maison apporte des différences dans les essais sur les matières salines; elles cristallisent plus ou moins facilement, elles se fondent ou s'effleurissent, &c.

» L'air humide facilite la déliquescence, diminue l'évaporation (1), s'oppose à la cristallisation, à la desiccation, &c. L'air chaud accélère les dissolutions, tient à l'état liquide les corps très-fusibles, réduit en vapeurs les substances volatiles, &c. Avant Fahrenheit savoit-on que l'ébullition de l'eau fût plus ou moins facile & prompte, suivant la pesanteur de l'air. Qui peut douter que la science aérostatique ne soit appliquée quelque jour avec succès aux phénomènes chimiques?

» La forme des vaisseaux fait varier la même opération en multipliant ou resserrant les surfaces. Tous les praticiens savent combien elle influe dans la dissolution, la distillation, la fusion, la volatilisation, &c.

» Le repos ou l'agitation des corps mis en con-

(1) Ces variétés dans les expériences n'ont lieu d'une manière bien marquée, que dans celles qui demandent plusieurs heures, & beaucoup sont dans ce cas.

tact présente encore des différences très-connues dans leur action réciproque.

» Il ne faut pas attendre moins de variétés dans les expériences, de l'exposition des corps qui y sont soumis à l'ombre ou à la lumière, surtout aux rayons du soleil. Les recherches de Schéele ont averti les chimistes, qu'ils devoient faire autant d'attention à cette exposition, que les botanistes en font pour les plantes. Combien de fois n'ai-je pas eu occasion de faire voir dans mes cours l'influence de la lumière sur les huiles animales, sur les oxides métalliques, sur les couleurs des poudres végétales conservées dans des vaisseaux transparens! J'ai surtout démontré & je démontre tous les ans la prodigieuse action de la lumière sur le muriate d'argent humide contenu dans des verres, & encore recouvert du liquide où il s'est formé. On voit constamment le côté le plus éclairé de cette substance noircir en quelques minutes, tandis que l'autre conserve encore sa blancheur.

» Enfin, le voisinage de quelque corps ou de quelque substance chimique n'est nullement indifférent dans beaucoup d'expériences; des vapeurs alcalines ou acides qui s'échappent d'un flacon mal bouché, du gaz hydrogène simple ou sulfuré, qui s'exhale des dissolutions métalliques ou de celles des sulfures & hydrosulfures; l'arome des eaux distillées, l'éther, les huiles volatiles, l'odeur des corps en putréfaction; enfin, quelque fluide répandu dans l'atmosphère d'un *laboratoire* par l'action du feu qu'on lui fait subir, ou par celle de l'atmosphère, dont la chaleur suffit pour en volatiliser une partie, donnent souvent naissance à des phénomènes qui ne dépendent point uniquement des matières que l'on met en contact. C'est par une cause pareille, qu'un sulfure & un hydrosulfure liquides se décomposent promptement, qu'un sel terreux & une dissolution métallique se troublent, que les couleurs éprouvent des altérations inattendues, sans qu'on puisse souvent en trouver la véritable raison. C'est par une cause de cette nature, que les muriates métalliques déliquescens exhalent une vapeur blanche très-abondante, & paroissent fumer aux yeux des personnes qui ne connoissent point encore bien les théories chimiques dès qu'on débouche un flacon d'ammoniaque, quoique ces corps soient à dix ou douze pieds de distance l'un de l'autre. Dans ce cas, l'aggrégation est détruite par la force d'affinité, qui est très-considérable; l'acide muriatique est séparé du cristal par l'attraction chimique, & il se dégage dans l'état de gaz qui, s'emparant de l'eau de l'atmosphère, paroît sous la forme de vapeur.

» Je le demande aux chimistes, même les plus instruits & les plus exercés, n'est-il pas très-difficile de prévoir & d'apprécier exactement toutes ces circonstances? Et s'il est prouvé que chacune d'elles peut modifier d'une manière particulière la même expérience, n'est-ce pas à leur existence que doivent presque toujours être attribuées les variétés sans nombre que présentent les combinaisons pareilles en apparence? Telle est une des sources de la diversité des opinions & de la différence des résultats que deux ou plusieurs chimistes ont sur le même fait. Cela nous avertit que, dans des expériences nouvelles, & qui n'ont encore été tentées par personne, telles que celles qui font l'objet des recherches chimiques particulières, on ne sauroit mettre une attention trop scrupuleuse à toutes les circonstances extérieures, dont l'influence sur les opérations physiques est si bien démontrée aujourd'hui.

» Si l'art expérimental ne présentoit que cette source d'erreurs, d'incertitudes & de difficultés, on pourroit espérer de parvenir à la détruire ou à la diminuer au moins beaucoup, en observant avec l'exactitude la plus minutieuse toutes les circonstances extérieures dont je viens de donner le dénombrement. Mais il en est plusieurs autres qui concourent en même tems à augmenter les difficultés de cet art, & qui sont d'autant plus embarrassantes à connoître, qu'elles sont plus cachées. Telle est, par exemple, la nature des dissolvans chimiques dont on se sert, des acides, des alcalis, des substances terreuses, des sels neutres, &c. C'est sur ce point que je crois devoir particulièrement insister. Les chimistes ont tous fait connoître la nécessité de se procurer ces dissolvans, ces réactifs ou ces agens primitifs dans le plus grand degré possible de pureté; mais ils n'ont pas assez travaillé, j'ose le dire, sur les moyens de les obtenir tels. Rien n'est si rare que des acides & des alcalis bien purs: j'espère même démontrer qu'il n'y a peut-être pas eu encore d'alcali fixe caustique, sec & parfaitement purifié dans aucun *laboratoire* (1). Les acides sont tous mêlés ensemble, & altérés par des corps combustibles, terreux; des sels, &c. En les considérant dans trente *laboratoires* différens, on peut assurer que ce sont autant d'acides particuliers, quoiqu'ils portent le même nom. Les procédés pour les purifier sont longs, difficiles, & ne réussissent pas constamment; les carbonates de potasse & de soude peuvent être dans un grand nombre d'états différens, relativement à la quantité d'acide carbonique qu'ils contiennent, &, dans chacun de ses états, ils agissent certainement sur les corps simples & composés d'une manière particulière.

(1) Cette assertion, qui pourra paroître singulière, étoit fondée, en 1783, sur des expériences que j'avois faites conjointement avec le duc de Larochefoucault, pour obtenir de la pierre à cautère, bien caustique & bien blanche; je ne connois, disois-je alors, aucune opération plus difficile, plus longue, plus dispendieuse & plus incertaine que celle-là; &, peut-être ajoutois-je alors, aucun chimiste n'a-t-il encore vu cet alcali bien pur. Peu de tems après la publication de ce Mémoire, écrit il y a aujourd'hui vingt-deux ans (5 décembre 1805), la méthode de M. Berthollet, qui consiste à dissoudre la potasse ou la soude caustique dans l'alcool, & à évaporer rapidement la dissolution, a levé cette difficulté.

Il en eſt de même de la chaux, de la magnéſie, de la baryte, de la ſtrontiane, &c. Quelles différences prodigieuſes tout cela ne doit-il pas apporter dans les réſultats! Quelle difficulté pour les ſaiſir toutes & pour les apprécier avec la juſteſſe requiſe!

» Je ſuppoſe encore qu'on ait tous les agens dans une grande pureté : comme on en prépare une quantité plus ou moins conſidérable à la fois, on les conſerve dans des *laboratoires*, & le tems, aidé de toutes les circonſtances énoncées plus haut, les altère peu à peu, de ſorte qu'au bout de quelques jours ou de quelques mois ils ne ſont plus de la même nature qu'ils étoient d'abord. Les uns ſe ſont affoiblis en attirant l'humidité de l'atmoſphère; les autres ſe ſont colorés par le ſeul contact de la lumière. On croyoit autrefois que le verre des vaiſſeaux dans leſquels on les tenoit renfermés, étoit un rempart ſûr contre les corps qui pouvoient y porter de l'altération, & cependant la perméabilité de ce produit de l'art par la lumière, par les rayons du ſoleil, ſon inaltérabilité même par les ſubſtances ſalines, enfin les corps ſalins, terreux & métalliques qui entrent dans ſa compoſition, préſentent autant de moyens de combinaiſon dont la nature ſe ſert continuellement pour détruire en quelque tems la pureté des acides & des alcalis que ces vaiſſeaux contiennent. S'il y a quelque moyen de connoître, ou au moins de ſoupçonner les erreurs que ces altérations inévitables des premiers agens chimiques doivent faire naître dans les expériences, c'eſt aſſurément de tenir une note exacte de la manière dont ces réactifs ont été préparés, du tems depuis lequel on les conſerve, des vaiſſeaux qui les renferment, des phénomènes qu'ils ont préſentés depuis leur ſéjour dans ces vaiſſeaux, de leur expoſition à l'ombre, à la clarté du jour, aux rayons du ſoleil. En comparant les effets qu'ils produiſent dans ces circonſtances ſur différens corps, avec ceux qu'ils produiſoient à une époque antérieure & dans des circonſtances différentes ſur ces mêmes corps, on peut eſpérer de parvenir à fixer quelque jour les divers changemens dont ils ſont ſuſceptibles, & les variétés d'actions qu'ils opèrent ſur les ſubſtances auxquelles on les unit. Je conclus de ces obſervations, que jamais une expérience ne pourra réuſſir abſolument de la même manière que lorſque tous les chimiſtes auront des agens parfaitement comparables, préparés & conſervés par les mêmes procédés, & que les circonſtances extérieures qui tiennent au local, à la température de l'air, &c. ſe trouveront abſolument ſemblables entr'elles.

» En ſuppoſant les premiers points remplis, toutes les difficultés ne ſont point encore vaincues : il en naît pour ainſi dire de nouvelles à chaque pas. Tous ceux qui ont pratiqué la chimie ſavent que, ſuivant la manière dont on opère, on a quelquefois des réſultats fort différens avec les mêmes ſubſtances. En effet, dans toutes les expériences, la pulvériſation eſt plus ou moins exacte, le mélange eſt fait avec plus ou moins de promptitude : on verſe un fluide ſur un corps ſec, ou bien on jette ce dernier dans un liquide; on les laiſſe un tems différent en contact; on les échauffe avec la main, ou on les refroidit par l'expoſition à l'air; on donne différens degrés de chaleur; on opère dans des vaiſſeaux clos ou ouverts; on filtre de telle ou telle façon : le papier qui ſert à cette opération eſt d'un tiſſu & d'une nature divers; on évapore plus ou moins vîte; on ſe ſert de vaiſſeaux de différentes natures, &c. Toutes ces circonſtances, qui appartiennent à la pratique & qui paroiſſent très-légers au premier coup d'œil, occaſionnent cependant de très-grandes différences dans les réſultats : c'eſt pour ainſi dire le mouvement de l'extrémité d'un lévier alongé, qui n'eſt preſque point ſenſible dans le centre autour duquel il s'exécute. On peut objecter à la vérité, que de pareilles circonſtances ſont plus ou moins au pouvoir du chimiſte, qu'il eſt le maître de s'y prendre de l'une ou de l'autre façon, d'employer tel ou tel vaſe, &c.; mais qu'on ſe repréſente l'empire de l'habitude, l'adreſſe particulière à chaque homme, les moyens qui ſont à ſa portée, &c. & l'on reconnoîtra bientôt qu'il n'eſt guère poſſible que tous les chimiſtes opèrent de la même manière; chacun d'eux a pour ainſi dire ſon *faire* particulier. Je ſuis perſuadé que c'eſt à la diverſité dans les manipulations, qu'on doit rapporter les réſultats ſouvent oppoſés que pluſieurs chimiſtes ont obtenus de la même expérience. Je ne connois qu'un moyen certain d'aſſurer ſa marche dans ce dédale de la pratique chimique; c'eſt de décrire avec une exactitude ſcrupuleuſe la manière dont on opère, de ne négliger aucune circonſtance relative à la manipulation, d'être long & minutieux en apparence, plutôt que précis & infidèle en réalité. La plupart des chimiſtes n'ont pas toujours mis dans la deſcription de leurs procédés, des détails aſſez circonſtanciés pour indiquer à ceux qui veulent faire leurs expériences, la route qu'ils doivent ſuivre afin d'arriver aux mêmes réſultats; & c'eſt cependant la ſeule voie capable de donner le ſceau de l'authenticité à leurs découvertes.

» Après avoir fait connoître les quatre ſources les plus communes des erreurs auxquelles ſont expoſés les chimiſtes en ſe livrant à des recherches particulières, ſavoir, l'empire de l'opinion priſe avant les expériences, l'influence des circonſtances extérieures, la difficulté d'avoir des agens chimiques bien purs, & la variété ou la différence dans les manipulations, il en reſte encore deux autres à indiquer, & que j'ai cru devoir bien diſtinguer des précédentes, parce qu'elles ſont beaucoup plus ſuſceptibles de correction que les premières. Ce n'eſt pas que juſqu'ici tous les chimiſtes les aient évitées, ou ſe ſoient ſouſtraits à leur influence avec un égal ſuccès, car l'hiſtoire des diſcuſſions qui ont de tout tems partagé ces ſavans, prouve que

ces dernières ont souvent pris naissance dans de pareilles erreurs; mais au moins est-il certain, comme on va le voir, qu'on peut s'en défendre lorsqu'on travaille dans la seule intention d'éclairer la science & d'en reculer les limites.

» L'une de ces sources secondaires d'erreurs, c'est l'ignorance des travaux de ceux qui nous ont précédés. Cet objet mérite d'autant plus d'être discuté ici, qu'il y a des chimistes qui ont prétendu qu'il valoit mieux opérer que lire. Je conviens avec eux que, pour apprendre la chimie & se mettre en état de contribuer à son avancement, il est nécessaire de travailler beaucoup, & de faire soi-même toutes les expériences sur lesquelles cette science est fondée; mais si l'on veut se livrer ensuite à des recherches particulières, je crois qu'il est indispensable de connoître tout ce qui a été fait par d'autres afin de juger du mérite de leurs travaux, de savoir jusqu'où ils sont parvenus, où ils se sont arrêtés, &c. Sans cette connoissance on risque de ne faire que ce qui a déjà été fait, de présenter comme neuf ce qui est décrit fort au long dans des ouvrages particuliers, & de se voir accuser d'être plagiaire, tandis qu'on n'est qu'imitateur; enfin on perd du tems en vain, & on auroit pu l'employer à quelque chose de plus utile. Si quelqu'un vouloit travailler sur le bleu de Prusse sans savoir ce que Geoffroy, Macquer, Schéele & Berthollet ont fait sur cette substance; si un autre entreprenoit des recherches sur les argiles sans prendre connoissance de celles de Macquer & Baumé sur ces terres, ils ne feroient sans doute que répéter, sans le savoir, une partie de ce que ces savans ont fait, & leur travail seroit en pure perte. D'après ces considérations, j'adopte une opinion toute opposée à celle que j'ai fait connoître plus haut; je pense donc qu'on ne doit travailler en chimie que quand on connoît bien tout ce qui a été écrit d'important sur cette science, & que, lorsqu'on se propose de se livrer à des recherches chimiques suivies, il est indispensable de consulter tous les ouvrages particuliers, toutes les Dissertations, tous les Mémoires académiques, afin de ne partir dans ses expériences, que du point où sont restés tous ceux qui se sont occupés de l'objet sur lequel on veut travailler. Telle est aussi la route qu'ont suivie tous les bons chimistes qui ont honoré notre siècle. En donnant le fruit de leurs recherches sur différens objets, ils ont indiqué ce que leurs prédécesseurs avoient déjà fait, le lieu ou l'époque où ils en étoient restés, & ils ont ainsi distingué ce qui leur étoit dû, d'avec ce qui appartenoit aux autres.

» L'autre source d'erreurs secondaires, c'est la légéreté que l'on met dans l'observation des phénomènes chimiques, légéreté qui est toujours suivie d'une description trop courte, tronquée, souvent inexacte, & même quelquefois fausse, de ces phénomènes. Personne ne doute que l'art d'observer ne demande des soins sans nombre, une attention scrupuleuse, une patience à l'épreuve des longueurs qu'il entraine nécessairement. Malheureusement tous les travailleurs n'ont pas toujours eu ces qualités: il en est même plusieurs pour qui les expériences sont faciles & décisives, qui ne sont embarrassés de rien, qui se décident promptement, & qui n'ont pour ainsi dire besoin que d'apperçus pour connoître les résultats. On ne peut douter que ce ne soit de cette source que sont sortis beaucoup d'erreurs, de faits mal vus & de conséquences trompeuses. On doit être étonné de voir constamment dans les Mémoires de quelques chimistes, une précision presque mathématique sur les produits de leurs opérations, une certitude dans les expériences, qui ne leur laisse nul doute pour leurs inductions. J'avoue qu'il ne m'est jamais arrivé de parvenir à cette facilité de travail & à ces heureux résultats. J'aime même à me persuader que ceux qui connoissent la difficulté de soulever le voile qui cache les opérations de la nature dans les travaux de l'art, penseront de même que moi. Je pourrois citer plusieurs très-bons chimistes qui conviennent de cette vérité; & quoiqu'elle paroisse humiliante pour l'esprit humain, je ne puis m'empêcher de la rappeler à ceux qui ont véritablement à cœur l'avancement des sciences physiques & de la chimie en particulier; je donnerai dans un instant plusieurs exemples qui viennent à l'appui de ces assertions. Je ne vois pas sans étonnement que, dans une analyse, même la plus facile, telle que celle d'une substance minérale, dont nous avons des moyens assez sûrs de séparer les différens principes, quelques chimistes retrouvent exactement & jusqu'aux fractions de grains les matières qu'ils en retirent. Quelque précision, quelqu'adresse qu'ils mettent dans leur travail, il est impossible que la chaleur, les lessives, les filtrations, &c. n'occasionnent pas toujours quelque perte, & j'avoue que je n'ai jamais été assez heureux pour avoir des résultats aussi satisfaisans que ceux que plusieurs chimistes modernes disent avoir obtenus.

» Si l'on mettoit cette sorte de sévérité à se juger soi-même, il y auroit sans doute beaucoup moins de faits hasardés dans les ouvrages des chimistes, mais la science y gagneroit, & elle ne seroit point agitée de ces disputes trop souvent renouvelées, qui en retardent beaucoup les progrès. Personne n'a plus de respect que moi pour les lumières du célèbre Bergman; personne ne connoît mieux les importans services qu'il a rendus à la chimie, cependant je n'ai point cessé d'être étonné qu'il ait pu, au milieu de l'immensité de ses travaux, faire une analyse assez exacte, assez précise, des sulfates de potasse & de soude, du nitrate & du muriate de potasse & de soude, des sulfates de chaux, de magnésie, d'alumine & de potasse, des nitrates de chaux, de magnésie, des muriates calcaire & magnésien, & des sulfates de

de zinc, de fer & de cuivre, pour énoncer, comme il l'a fait (1), les quantités d'acide, de base alcaline, terreuse ou métallique, & d'eau, qui entrent dans la composition de chacun de ces sels. Je me souviens même, à cette occasion, qu'ayant essayé pendant plusieurs années de suite, Bucquet & moi, de rechercher ainsi les quantités relatives des principes du sel marin & du sel ammoniac (2), nous avons rencontré des obstacles sans nombre, & nous avons conclu que cette analyse étoit un des travaux les plus délicats & les plus difficiles de la chimie.

» Ces détails me conduisent à avertir ceux qui font des recherches chimiques, d'être en garde contre les résultats précipités, de ne se pas hâter de conclure d'après ce qu'ils voient, de recommencer plusieurs fois la même expérience, & surtout de décrire avec la précision la plus scrupuleuse tout ce qui se passe dans les opérations. Cette dernière observation est la plus importante de toutes. En suivant cette méthode descriptive, on ne peut jamais se tromper : les fautes mêmes que l'on commet dans les procédés, sont utiles à l'art toutes les fois qu'on examine attentivement les phénomènes qu'elles font naître.

» Telles sont les réflexions que j'ai cru devoir communiquer aux amateurs de chimie, sur l'art de faire des expériences de recherche dans cette science. Je ne les ai point destinées à ceux qui s'occupent de cet objet depuis long-tems, & dont j'attends des leçons, plutôt que d'avoir la prétention ridicule de leur en donner. Les chimistes de profession, qui cultivent aujourd'hui cette science avec tant de succès dans presque toutes les parties de l'Europe, en savent assûrément beaucoup plus sur cette matière, que je ne pourrois en dire; mais le nombre de ceux qui ne se livrent à la chimie que par délassement, & dont cette science ne fait point la principale occupation, s'étant beaucoup multiplié depuis quelques années, la chimie ne pouvant que gagner à être très-répandue, j'ai cru pouvoir donner à cette classe respectable d'amateurs, quelques avis sur l'art expérimental & sur les difficultés dont il est hérissé. Cette espèce d'avertissement me paroît d'autant plus nécessaire, qu'il est fort à desirer que les travaux de toutes les personnes que le goût entraîne à contribuer aux progrès de la science de l'analyse & des combinaisons, ne soient pas tout-à-fait perdus pour elle. Or, si dans ces travaux ils n'apportent point cette réserve, cette attention, sur l'utilité desquelles roule entièrement ce Mémoire, ils seroient infailliblement inutiles au progrès de la chimie, & ils pourroient au contraire nuire à son avancement. Plus la marche d'une science est rapide, & plus les faits s'y multiplient, plus aussi l'on doit être difficile & sevère dans le choix des matériaux qu'on destine à son édifice si l'on veut qu'il soit solide & durable.

» D'ailleurs, je devois rendre compte au public savant, de la route que j'ai suivie dans les recherches qui me sont particulières; j'ai fait tout mon possible pour réunir dans mes expériences les différentes conditions dont j'ai parlé. Si je n'ai pas réussi, j'ose assurer qu'on ne pourra point en accuser l'esprit de système, la préoccupation pour des opinions particulières, ni le défaut d'attention. Je sais qu'il est très-facile d'être trompé dans les résultats; aussi je consens de bonne foi à ne regarder mes expériences comme concluantes, que quand elles auront réussi aux autres chimistes : tel est, suivant moi, le seul moyen d'assurer les découvertes, & de les rendre susceptibles d'être comptées au nombre de celles qui doivent constituer la science chimique. »

Laboratoire portatif. Plusieurs chimistes ont imaginé des appareils portatifs pour faire des expériences diverses dans tous les lieux & dans tous les tems. M. Guyton est celui de tous qui nous paroît avoir le mieux reussi dans ce genre de recherches; il a lu sur cet objet un Mémoire à l'Institut, le 26 brumaire an 6. Nous l'insérerons ici en entier.

« Il n'y a qu'une route sûre pour arriver aux vérités physiques, dit cet habile chimiste; c'est en consultant la nature elle-même par les expériences. Indépendamment de la sagacité nécessaire pour leur donner un objet bien circonscrit, pour en combiner les moyens, il y a un art de les faire, ou pour mieux dire, de les rendre faciles sans diminuer la certitude de leurs résultats. C'est donc travailler utilement à l'avancement de la science, que d'éveiller l'industrie sur les ressources qui sont à sa disposition pour multiplier les essais aux moindres frais possibles. On demandoit à Franklin comment il avoit pu fournir à la dépense de ses expériences sur l'électricité, dans un tems où il étoit bien éloigné de l'état d'aisance; il répondit : Quand on ne sait pas scier avec une vrille & percer avec une scie, il ne faut pas se mêler de faire des expériences. On sait quel service Bergman a rendu à la chimie, & surtout à la minéralogie, en y introduisant l'usage du chalumeau à souder. Combien d'observations précieuses nous manqueroient encore, s'il n'eût mis cet instrument à la main de ceux qui ne pouvoient se le procurer, ou qui n'avoient pas à leur disposition les fourneaux d'un *laboratoire!*

(1) Voyez *Opusc. chim. & phys.* de Bergman, traduits par M. Guyton-Morveau, Dissert. 2 *de l'Analyse & des eaux*, pages 148 à 153.

(2) Ces essais ont été faits en 1776, 1777, 1778 : nous avions choisi ces deux sels, à cause de la facilité qu'il y a d'en séparer les principes, & de les obtenir bien purs, par le procédé de M. Woulfe. Depuis, les méthodes chimiques perfectionnées ont permis de faire ces analyses avec beaucoup d'exactitude, & on a reconnu quelques erreurs dans celles de Bergman.

» C'est d'après ces réflexions, & l'invitation qui m'en a été faite, que je me détermine à décrire les petites manipulations par lesquelles j'obtiens une économie assez considérable sur le combustible & l'eau distillee; je pourrois ajouter sur le tems, le plus précieux des instrumens de l'expérience.

» J'ai donné, dans le tome II des *Mémoires de la ci-devant Académie de Dijon*, la description d'une boite renfermant une sorte de *laboratoire portatif*, composé d'une lampe à trois mèches, disposées en triangle équilateral pour former un courant d'air intérieur, avec des supports qui servent aux différens vaisseaux de digestion, de distillation, d'évaporation, &c. Il m'est arrivé de faire une dissolution d'argent, qui a très-bien servi comme réactif, avec de l'eau-forte du commerce & de l'argent à bas titre, sans avoir d'autre ustensile que cette boite & des fioles à médecine qui se trouvent partout : il y a eu plusieurs de ces boites exécutées par MM. Dumoutier, surtout pour les voyageurs, & j'ai lieu de croire qu'elles leur ont été de quelqu'utilité; mais on sent que l'usage en est borné, & même étranger à l'objet que je me propose aujourd'hui.

» J'avois fait construire, il y a dix ans, une lampe, sur les principes de M. Argand, à trois mèches circulaires concentriques, chacune ayant courant d'air intérieur & extérieur : l'effet surpassa ce que j'en avois attendu pour l'intensité du feu, mais il étoit difficile de prévenir la destruction des soudures fortes autour des mèches; les cornues de verre étoient fréquemment fondues à leur fond & déformées : on conçoit qu'elle consommoit une quantité d'huile assez considérable; &, comme elle ne pouvoit servir en même tems à eclairer, elle n'avoit, à vrai dire, qu'un rapport bien éloigné avec l'objet qui m'occupe.

» Peu de tems après j'imaginai d'enlever de la lampe d'Argand ordinaire la cheminée de verre, & d'y substituer un cylindre de cuivre, avec des bords rentrans à quelques millimètres au dessus de la flamme, pour faire l'office de la cheminée de verre coudée, & donner ainsi le moyen d'élever à un certain point la mèche sans occasionner de la fumée. Ce cylindre porte trois branches en forme de réchaud. On peut y mettre en ébullition deux à trois décilitres d'eau en six à sept minutes, dans des vaisseaux de métal ou de verre. Il m'a servi & me sert encore pour nombre d'opérations; mais ce n'est que depuis que j'ai connu le degré de chaleur que je pouvois obtenir en laissant la lampe dans son état ordinaire, & surtout depuis que j'ai remplacé le réchaud de métal par une cheminée de verre coupée à trois centimètres (environ quatorze lignes) au dessus de la coudure, que j'ai vu tout le parti que l'on pouvoit en tirer, & qu'au moyen d'un support mobile, destiné à recevoir les différens vaisseaux, & qui se fixe à volonté par des vis de pression, ce feu de lampe, en même tems qu'il éclaire, & par conséquent sans aucune augmentation de dépense, sert très-bien à presque toutes les opérations de la chimie, telles que les digestions, dissolutions, cristallisations, concentrations; les rectifications d'acides; les distillations au bain de sable, à feu nu; les incinérations des résidus les plus rebelles, les analyses avec appareil pneumatique, les analyses minérales par fusion saline, &c. &c. Je ne vois jusqu'ici d'exception que pour les vitrifications complètes & les coupellations, car on parvient à y exécuter même les distillations à siccité, avec quelques précautions, comme de transporter la matière dans une petite cornue soufflée à la lampe d'émailleur, & de poser le fond sur un petit bain de sable formé d'une lame mince de métal.

» Le support dont j'ai parlé est tout simplement un anneau de cuivre de huit centimètres (environ deux pouces neuf lignes) de diamètre, qui se baisse ou s'élève en glissant sur une tige de même métal. C'est le même que celui qui fait partie du *laboratoire portatif*, gravé dans le *Recueil des Mémoires de la ci-devant Académie de Dijon*, & dont il seroit inutile de donner ici une plus ample description (1). Je n'ai eu besoin que de l'adapter à la tige de fer carrée qui traverse le corps de la lampe : il n'y tient que par une pièce de bois, afin qu'il y ait moins de dispersion de chaleur. Le corps de la lampe étant lui-même susceptible de mouvement sur sa tige, on a la facilité de le rapprocher ou de l'éloigner à volonté des vaisseaux qui restent fixes; ce qui, indépendamment de l'élévation ou de l'abaissement de la mèche, donne le moyen d'échauffer les cornues par degrés, de modérer, de supprimer le feu instantanément, de le tenir enfin pour plusieurs heures à un degré constant & déterminé, depuis l'évaporation presqu'insensible des dissolutions cristallisables, jusqu'à l'ébullition des acides, propriétés que n'eut jamais l'*athanor* si vanté des chimistes, & dont l'avantage sera bien senti par ceux qui savent que les manipulateurs les plus exercés & les plus attentifs éprouvent de fréquens accidens, & perdent à la fois les résultats de leurs opérations & leurs vaisseaux, faute de pouvoir se rendre maîtres du feu.

» Je dois entrer ici dans quelques détails, soit pour établir sur des faits positifs la possibilité d'appliquer le feu de lampe aux opérations dont j'ai parlé, soit pour communiquer ce que l'expérience m'en a appris, à ceux qui de préférence, ou faute de plus grands moyens, voudroient en faire usage.

(1) Plusieurs personnes qui ont vu chez moi cet appareil en travail, m'ayant engagé à en donner le dessin, on trouvera à la suite de ce Mémoire l'explication des figures qui représentent l'ensemble de ce que je crois pouvoir appeler *laboratoire économique*.

Je ne crains pas de dire *de préférence*, car, dans le *laboratoire* le mieux meublé, on emploiera aussi le feu de lampe lorsqu'il s'agira de quelqu'opération que l'on peut faire aussi bien, sur les mêmes quantités, en beaucoup moins de tems & plus commodément qu'au feu des fourneaux, en brûlant pour un ou deux décimes d'huile, au lieu de cinq à six décimes de charbon. On en a déjà fait l'épreuve dans le *laboratoire* de l'Ecole polytechnique, sur la fin de mon dernier cours.

» Pour les analyses des pierres, telles que celle des cristaux d'étain, dont j'ai entretenu la classe à sa séance du 1er. messidor dernier, j'emploie la cheminée de verre coupée; je commence par mettre le mélange dans une capsule de platine ou d'argent de sept centimètres (trente-une lignes) de diamètre; je place cette capsule sur le support, je gradue le feu de manière que le bouillonnement se passe sans lancer au dehors aucune partie. Quand la matière est parfaitement sèche, je la transporte dans un creuset très mince de platine (son poids n'est pas tout-à-fait de onze grammes, son diamètre de quarante-cinq millimètres), (environ vingt lignes); ce creuset repose sur un petit triangle de fil de fer qui sert à rétrécir l'anneau, & la mèche étant dans sa plus grande élévation, l'anneau abaissé à vingt-cinq millimètres (environ onze lignes) du bord supérieur de la cheminée de verre, je donne en moins de vingt minutes la fusion saline, au point que, dès la première opération, la décomposition va jusqu'à 0,70 du minéral.

» Le même appareil, c'est-à-dire avec la cheminée coupée, me sert pour les oxidations, les incinérations, les torréfactions, les distillations à siccité.

» Dans les opérations qui n'exigent pas une si grande chaleur, je laisse la lampe garnie de sa grande cheminée, absolument dans l'état où on la tient ordinairement pour éclairer, & en élevant & abaissant, ou l'anneau de support, ou le corps de lampe si les vaisseaux sont établis à demeure pour communiquer avec d'autres, je gradue & je modère le feu à volonté. Le vinaigre distille sans interruption à six centimètres du bord supérieur de la cheminée, c'est-à-dire, à dix-neuf de la flamme. L'eau entre en ébullition en huit minutes, à la même hauteur, dans une cornue de verre de la capacité de cinq décilitres; elle s'y maintient uniformément à la distance de vingt-deux centimètres de la flamme. On verra bientôt que j'ai un autre moyen d'approvisionner les chimistes d'eau distillée; aussi ne m'arrive-t-il guère de répéter cette opération que quand je n'en ai pas d'autre préparée, ou que je veux me dispenser d'y donner absolument aucun soin; alors j'obtiens dans une soirée d'hiver de deux à trois décilitres d'eau distillée, sans que cette opération me cause une minute de distraction.

» Je ne dois pas omettre ici une petite observation que m'a présentée cette même distillation, qui peut recevoir d'utiles applications, & qui tient à l'avantage que donne cette manière d'opérer, de laisser appercevoir une infinité de circonstances que l'on ne peut soupçonner quand tout se passe dans l'intérieur des fourneaux. J'avois remarqué, ainsi que plusieurs de mes collègues qui se trouvoient alors chez moi, qu'il s'élevoit continuellement une colonne de bulles d'un point fixe de la cornue, sur un des côtés de son fond: nous jugeâmes qu'il se trouvoit là accidentellement quelque parcelle de matière incorporée dans le verre, qui avoit une capacité de chaleur différente de celle du verre. Pour vérifier cette conjecture, j'essayai le lendemain de distiller la même eau, en même quantité, dans la même cornue, après y avoir introduit un bouton d'argent de coupelle, du poids de neuf décigrammes: il y eut dans le commencement une petite gerbe de bulles au même point de la veille; mais peu après, & jusqu'à la fin, les bulles plus grosses, plus continues, s'élevèrent de la circonférence du bouton, qui étoit souvent déplacé par le mouvement, & en proportion du tems; le produit de la distillation fut sensiblement plus considérable: d'où l'on peut conclure que des fils ou verges métalliques distribués dans une masse d'eau que l'on veut mettre en ébullition, & tenus un peu au dessous de la surface, y feroient, sans augmenter la dépense de combustible, à peu près le même effet que les cylindres remplis de matière en ignition, qui traversent les chaudières.

» Il me reste à faire connoître le moyen économique de fournir l'eau nécessaire aux expériences.

» Lorsqu'on parle d'eau en chimie, c'est toujours de l'eau pure. On se contente le plus ordinairement, en pharmacie, de prescrire de l'eau de fontaine, quoiqu'il y ait en plusieurs endroits des fontaines dont l'eau est plus chargée de sélénite ou sulfate de chaux, que l'eau des puits d'autres pays. Il en est de même des eaux de rivière, beaucoup plus salubres sans doute que l'eau de puits dans les lieux où le plâtre est abondant, mais qui sont loin encore d'être pures, & nécessairement sujètes à varier, suivant le volume d'eau de pluie qui délaie actuellement celle qui a séjourné sur des matières solubles.

» On a donc eu recours à la distillation pour purifier l'eau employée dans les *laboratoires*; mais si l'on considère d'un côté le travail qu'elle exige, la dépense qu'elle occasionne, d'autre part la quantité qu'il faudroit avoir à sa disposition pour les moindres opérations, on ne sera pas étonné de m'entendre dire qu'il est peu de jours qu'un chimiste ne se refuse ou ne manque quelqu'expérience, faute d'avoir à discrétion cet instrument. Ce n'est qu'avec l'eau distillée que l'on peut préparer des réactifs sûrs: il en faut pour les infusions, les macérations, les dissolutions, les édulcorations: les lotions répétées en consomment

une grande quantité; on est obligé d'en employer même pour rincer les vaisseaux; & pour ne pas s'exposer à de faux jugemens, il faudroit en remplir jusqu'aux cuves hydro-pneumatiques.

» J'ai satisfait long-tems à la plus grande partie de ces besoins par l'eau de pluie, non de celle que l'on reçoit directement; elle est à la vérité assez pure, surtout dans les pays où l'on n'a pas à craindre que le plâtre y soit apporté avec la poussière; mais elle seroit en trop petite quantité. J'employois donc l'eau de pluie reçue du toit, recueillie avec soin après qu'elle avoit été lavée, & filtrée sur le champ; je me faisois ainsi de tems en tems un approvisionnement considérable, sans grand travail & sans frais; mais on conçoit que, pour pouvoir compter sur la pureté de cette eau, il faut qu'il n'entre aucune matière gypseuse dans la composition, ni des mortiers des toits, ni des enduits de cheminées, & cette condition manque à Paris; aussi ai-je quelquefois éprouvé que la première eau de quelques gouttières étoit plus séléniteuse que l'eau de Seine dans les grandes eaux.

» J'ai pensé au moyen de remplacer cette ressource par un procédé qui pût servir dans tous les pays, & le succès que j'en ai obtenu me fait un devoir de le communiquer pour mettre les instrumens de l'analyse à la main d'un plus grand nombre de coopérateurs.

» L'eau de pluie, recueillie à la descente des toits qui ont été d'abord lavés, ne peut contenir & ne contient réellement que la très-petite portion de sulfate de chaux qu'elle a prise en touchant les enduits des cheminées & les cordons des faîtages & arêtiers; il suffit donc de l'en débarrasser pour avoir une eau très-pure.

» Pour cela, je prépare une dissolution de baryte, suivant le procédé par lequel notre collègue Vauquelin a rendu si facile ce à quoi Bergman n'avoit réussi qu'imparfaitement: j'en verse dans l'eau de pluie filtrée, jusqu'à ce qu'après le dépôt formé, la dernière goutte ne présente aucune altération de limpidité; j'en mets même un peu par excès, ce que je reconnois à la couleur vineuse qu'elle donne au papier coloré par le fernambouc. Cet excès ne tarde pas à se précipiter en état de carbonate de baryte par la simple exposition à l'air dans des vaisseaux évasés. On détermine subitement cette précipitation en y ajoutant de l'eau chargée d'acide carbonique. Il faut cependant n'en pas mettre une trop grande quantité, parce qu'elle reprendroit une portion du précipité. Au reste, l'évaporation spontanée à l'air libre de l'excès d'acide gazeux lui auroit bientôt rendu toute sa pureté.

» Pour faire juger avec quelle facilité, à combien peu de frais on se procure ainsi toute la quantité d'eau pure dont on peut avoir besoin, il suffira de dire qu'en employant une dissolution aqueuse de baryte, dont la pesanteur spécifique n'étoit que 1.0205, il ne m'a fallu que quinze grammes en poids, ou 1.473 centilitres, ou 14.73 centimetres cubes (environ 0.743 pouces cube) pour purifier complètement onze décilitres d'eau.

» Ainsi un décilitre de la même dissolution aqueuse de baryte donnera 74.62 décilitres (environ huit pintes) d'eau distillée.

» J'ajoute une observation bien propre à recommander les attentions nécessaires pour obtenir l'eau de pluie, dans les circonstances les plus favorables pour qu'elle soit le moins chargée possible. Ayant voulu opérer comparativement sur l'eau de puits, elle a exigé soixante grammes, ou quatre fois autant de la même dissolution de baryte.

» Je ne doute pas que l'usage de l'eau de baryte, pour purifier l'eau, ne s'introduise par la suite dans les ateliers de teinture; il servira, à bien peu de frais, à rendre l'artiste maître de ses nuances, sans attendre la saison d'après laquelle il estime la qualité de ses eaux. J'en ai donné le conseil à un entrepreneur, qui m'avoit prié d'analyser l'eau du ruisseau qui fournit à son établissement.

» On pourroit peut-être tirer une autre vue de ces observations. On sait que l'eau saturée de sulfate de chaux est beaucoup moins putrescible que l'eau plus pure. Ne pourroit-on pas, dans les voyages de long cours, embarquer de l'eau surchargée à dessein de ce sel terreux, &, lorsqu'on voudroit en faire usage, la purifier trois ou quatre jours d'avance par l'affusion de quelques gouttes d'eau de baryte? Cette matière n'occasionneroit point d'encombrement; elle n'entraineroit que bien peu de frais. Si l'on craignoit qu'il n'y restât en dissolution quelque peu de baryte (ce qui ne seroit pas en effet sans danger, cette terre étant sensiblement délétère) on pourroit en faire l'épreuve, ou pour mieux dire la dépuration absolue par l'addition de quelques gouttes de dissolution de carbonate de soude. Toutes ces manipulations sont du nombre de celles qui peuvent très facilement passer en routine dans les mains les moins exercées. »

Explication des figures du laboratoire économique.

La *figure 69*, sixième classe des instrumens, représente tout l'appareil monté pour une distillation, avec tube de sûreté & récipient pneumatique.

A est le corps de lampe ordinaire, à courant d'air intérieur, garnie de son garde-vue & de sa cheminée de verre. On voit que le corps de lampe s'élève & s'abaisse à volonté par le moyen de la vis de pression *b*, que la mèche monte & descend par le mouvement de la petite roue dentée *c*, placée au dessus du godet de décharge. Cette construction est la plus avantageuse, parce qu'elle donne la facilité d'approcher ou d'éloigner la flamme des vaisseaux qui restent fixes, & que l'on n'éprouve pas la gêne des crémaillères, qui, s'élevant au dessus de la flamme, ne permettent plus d'en approcher assez les vaisseaux.

D, support formé d'une tige ronde de laiton, brisée à vis vers les deux tiers de sa hauteur, sur laquelle glissent & s'arrêtent par des vis de pression, l'anneau circulaire *e*, le bras *f* & le bouton de repos *g*. Le bras porte lui-même une pièce mobile à crochet *h*, qui sert à suspendre au point convenable les vaisseaux, ou à assurer leur position. Le support entier se rattache à la tige de fer carrée de la lampe, par une pièce de bois dur *i*, qui se fixe à la hauteur que l'on desire par sa vis de pression.

K, guéridon pour les récipiens. Sa tablette mobile *l* se fixe à toutes les hauteurs par le moyen de la vis en bois *M*. La coulisse qui fait le pied de ce guéridon est fixée sur le plateau *N*, mais on a la faculté d'en approcher ou d'en éloigner le fourneau à lampe, en faisant glisser son pied dans les deux rainures *o o*.

P, autre guéridon pour la cuvette pneumatique. Il s'élève ou s'abaisse de même, par le moyen d'une forte vis en bois *q*.

R est le tube de sûreté, à siphon renversé, de l'invention de M. Welter, decrit dans le troisième cahier du *Journal de l'École polytechnique*, page 437.

Fig. 70, même classe. Elle fait voir le fourneau à lampe, disposé pour donner la fusion saline, la cheminée de verre raccourcie, le support *D* retourné en bas, la capsule de platine ou d'argent *s*, placée sur l'anneau très-près de la flamme.

Fig. 71, même classe. La même partie de l'appareil, dans laquelle on a substitué à la capsule un petit creuset très-mince de platine *t*, porté par un triangle de fil de fer qui repose sur l'anneau.

La *figure* 4 donne le plan de cette dernière disposition.

LACQUES. On nomme & on écrit ainsi (par *cq*) des préparations chimiques pour la peinture ou des espèces de couleurs artificielles, faites avec des matières colorantes végétales, & surtout les bois d'Inde, de Bresil, le Fernaubouc, &c. & l'amidon. (*Voyez les articles* COULEURS, BOIS COLORÉ, FÉCULES.) Ces matières, très-brillantes & très-agréables, sont peu solides dans leur durée, & les bons peintres n'en font que très-peu d'usages; elles pâlissent & s'altèrent avec plus ou moins de promptitude.

On les prépare en précipitant sur de l'amidon des décoctions végétales unies avec l'alun & le muriate d'étain par les alcalis fixes, en les agitant beaucoup, en les lavant dans de grandes quantités d'eau froide & chaude. On les enferme ensuite dans des peaux, après les avoir mêlées & broyées avec des huiles. On les emploie aussi très-souvent à l'eau & à la gomme.

LACQUE CARMINÉE. La *lacque carminée* est une préparation colorée, de la nature des *lacques* indiquées dans l'article précédent, & qui est faite avec la cochenille. C'est ordinairement de l'eau qui reste après la préparation du carmin & qui le surnage, qu'on tire cette couleur. On la précipite sur de l'amidon par le procédé décrit plus haut. (*Voyez l'article* COCHENILLE.)

LACRYMALE (Humeur). On nomme *humeur lacrymale* la liqueur qui est preparée dans la glande du même nom, & qui est versée sur le globe de l'œil par des canaux qui s'ouvrent à la surface de la conjonctive. (*Voyez les articles* HUMEURS DE L'ŒIL & LARMES.)

LACRYMAUX (Calculs). Il se forme quelquefois dans les *glandes lacrymales* des concrétions calculeuses que les anatomistes ont reconnues & décrites depuis long-tems. Ces espèces de calculs irréguliers & grenus sont composés de phosphate de chaux & de gélatine. (*Voyez l'article* CALCULS *ou* CONCRÉTIONS.)

LACTATES. On avoit nommé *lactates* dans la *Nomenclature méthodique* un genre de sels formés par l'acide du lait aigri, unis aux diverses bases, & on les croyoit bien réellement différens de toutes les autres espèces salines. Mais nous avons prouvé, M. Vauquelin & moi, qu'il n'existe point d'acide lactique, & que ce prétendu acide n'est que l'acide acéteux tenant une matière animale en dissolution. Il n'y a donc point de *lactates* proprement dits, & nous n'en indiquerons par conséquent aucune espèce en particulier. (*Voyez l'article* LAIT.)

LACTIQUE. L'*acide lactique* qui se forme dans le lait aigri, & qui reste dans le petit-lait après la séparation du fromage, n'est point, comme on l'avoit cru, un acide particulier. Nous avons reconnu, M. Vauquelin & moi, que c'est de l'acide acéteux uni à une matière animale qui modifie sa saveur & son odeur, de manière à faire naître l'idée de la présence d'un acide different de ceux qui sont connus. Il ne faut donc plus admettre la dénomination superflue & même erronée d'*acide lactique*. (*Voyez l'article* LAIT.)

LAINE, espèce de poil long, mou, frisé, qui revêt le corps de plusieurs mammifères ruminans, mais que l'on coupe ou que l'on arrache particuliérement sur celui du mouton; elle est si généralement répandue & employée, qu'elle sembleroit devoir être une des substances animales les plus exactement connues: cependant ce n'est que depuis quelques années que les chimistes modernes se sont spécialement occupés de son examen. On s'étoit contenté autrefois de la considérer comme répandant une odeur infecte quand on la brûloit, & donnant à la distillation beaucoup d'huile & de carbonate d'ammoniaque. On avoit remarqué, dans

les usages de la vie, qu'elle ne s'enflammoit qu'avec une grande difficulté, & qu'elle exhaloit une fumée épaisse très-fétide, au lieu de prendre une flamme vive. Enfin, on savoit que les alcalis caustiques la rongeoient facilement, & qu'elle recevoit avec promptitude & retenoit avec force les matières colorantes dont on l'imprégnoit, de manière à ce qu'elle avoit mérité le premier rang parmi les substances à teindre. Les usages extrêmement multipliés auxquels on la destine dans une foule d'arts, depuis un tems immémorial, avoient fait reconnoître toutes les propriétés utiles de la *laine*, & la chimie ne l'avoit envisagée que sous son rapport le plus général avec toutes les matières animales, sans y rien reconnoître en quelque sorte de spécifique.

M. Berthollet a commencé à s'en occuper en particulier en 1784 & 1785. Il a fait voir que les lessives alcalines caustiques la dissolvoient toute entière, que les acides la précipitoient de cette dissolution; il a recherché dans cette combinaison le mode d'action que les alcalis exerçoient sur les substances animales, & il s'en est spécialement servi pour faire connoître l'énergie bien remarquable qui existe entre ces deux matières: c'est ainsi surtout qu'il a expliqué l'action de la pierre à cautère sur le corps des animaux. Il a fait voir de plus que le *charbon de laine* étoit difficile à brûler comme celui de tous les autres composés animaux; que la *laine*, traitée par l'acide nitrique, donnoit du gaz azote & de l'acide oxalique avec une matière graisseuse.

M. Chaptal, en appliquant cette dissolution de la *laine* dans les alcalis aux procédés des manufactures de draps, l'a présentée comme un savon très-utile pour ces manufactures, & très-propre pour remplacer celui qui étoit fabriqué avec de l'huile végétale.

On a de plus considéré la *laine* comme un très-mauvais conducteur du calorique, & l'on a expliqué par-là comment, en retenant celui qui s'exhale de nos corps, elle formoit les vêtemens les plus chauds & les plus propres à tempérer les rigueurs des hivers.

A ces premiers faits, résultat immédiat des considérations dues aux progrès de la chimie moderne, je dois ajouter ce que j'ai vu de plus sur la nature de la *laine*. L'inaction complète qu'elle éprouve de la part de l'eau même long-tems bouillante en contact avec elle, l'espèce d'inaltérabilité dont elle jouit quand elle est conservée dans un lieu bien sec & assez aéré, la fusion qu'elle éprouve quand on la chauffe, la grande quantité d'huile épaisse qu'elle fournit à la distillation, le peu d'action que les acides exercent sur elle, la vive impression qu'elle reçoit des alcalis, la proportion considérable de matière graisseuse qu'elle donne quand on la traite par l'acide nitrique, l'adhérence forte qu'elle contracte avec les matières colorantes, me l'ont fait envisager comme une substance très-hydrogénée, demi-huileuse: le suint qui l'imprègne sur le corps du mouton, & dont on ne la débarrasse que par des lavages en savon ou un peu alcalins, en est encore une preuve. Dans tous les cas où l'art parvient à en séparer l'azote, elle se réduit promptement à l'état huileux. Ainsi, quand l'acide nitrique la jaunit, & en dégage ce principe en gaz, une grande quantité d'huile graisseuse nage à sa surface, tandis que le reste de sa substance passe à l'état d'acide oxalique. Ainsi, lorsqu'on la traite par les alcalis fixes caustiques en lessives concentrées, & surtout à l'aide de la chaleur, il s'en dégage de l'ammoniaque formée par l'union de son azote avec un peu d'hydrogène; & ce qui reste uni aux alcalis est un corps huileux, constituant avec eux un composé savoneux.

Ces notions, tirées des connoissances les plus modernes de la science, expliquent tous les phénomènes & toutes les propriétés que présente la *laine* dans les usages si fréquens & si avantageux auxquels elle est sans cesse consacrée. La chaleur qu'elle donne comme vêtement ou couverture, son impénétrabilité par l'eau, sa belle coloration, la durabilité & la solidité de ses teintures, sa destruction par les alcalis, la facilité avec laquelle la graisse & les huiles la pénètrent, l'extension des taches qui s'y forment, l'usage même qu'elle a, & les fonctions qu'elle remplit chez les animaux qui en sont couverts, & que nous en privons pour nous revêtir; l'huile adhérente & fétide, le suint dont elle est imprégnée sur le corps des moutons; la manière dont elle les préserve de la pluie, & de l'eau qui leur est si nuisible; sa combustion lente, son jaunissement & la perte de sa ténacité qu'elle éprouve par une longue exposition à l'air, en absorbant peu à peu de l'oxigène, & en perdant une partie de son hydrogène; tout ce qui tient en un mot à ses caractères, à sa formation, à son emploi, à ses propriétés si variées, à sa destruction, devient clair & facile à concevoir par la détermination précise de sa nature & de sa décomposition.

M. Vauquelin vient de s'occuper depuis quelques mois (décembre 1805) de l'analyse de la *laine* comparée à celle de plusieurs autres tissus animaux. J'insérerai ici le détail de ses recherches, qu'il a bien voulu me communiquer.

« Sans expériences bien décisives, dit cet habile chimiste, il est assez généralement reçu parmi les chimistes, que les ongles, les cheveux, la corne & la *laine* sont d'une nature analogue; mais on n'est pas aussi généralement d'accord sur cette nature même. Cependant le plus grand nombre pense que ces matières ressemblent aux organes blancs des animaux, qui, par la dissolution dans l'eau, fournissent la colle-forte.

» Bichat, d'après des considérations physiologiques fondées sur l'organisation comparée, pense que les ongles & les cheveux sont de la même nature que l'épiderme. Ce sont ces différences

d'opinions des favans qui m'ont engagé à entreprendre le travail dont je préfente l'ébauche. Je ne me flatte pas d'avoir réfolu la queftion, mais les expériences auxquelles j'ai foumis ces fubftances pourront quelque jour y conduire : en les continuant, comme je me le propofe, peut-être feraije moi-même fous peu affez heureux pour y parvenir.

Laine traitée par l'eau.

» L'on fait depuis long-tems que l'eau bouillante, fous la preffion ordinaire de l'atmofphère, ne fait fubir aucun changement fenfible à la *laine;* feulement celle-ci acquiert de la roideur & de la fécherefle. Mais fi, par la compreffion, la chaleur s'accumule dans l'eau, les chofes fe paffent autrement, & l'on obtient des réfultats qui méritent d'être connus. Environ quinze grammes de *laine* foumife pendant une heure à l'action de l'eau dans la machine de Papin, furent réduits à quatre grammes fept dixièmes, c'eft-à-dire, à moins d'un tiers de leur poids primitif. Alors fa couleur étoit brune; elle étoit remplie de taches d'huile grife; fon élafticité & fa ténacité étoient beaucoup diminuées.

» Cette *laine*, traitée une feconde fois pendant trois quarts-d'heure de la même manière, ne pefoit plus que quatre-vingt-quatre centièmes, ou un dix-huitième de la *laine* employée.

» La diffolution avoit une couleur jaune d'urine concentrée : une matière graffe d'une odeur nauféabonde la furnageoit; elle répandoit une odeur ammoniacale & fe troubloit par le refroidiffement. Les acides en précipitoient une matière huileufe d'une couleur brune, & l'argent expofé à fa vapeur noirciffoit promptement. Évaporée en confiftance de firop épais, elle s'eft en partie diffoute dans l'alcool, & a laiffé une autre partie fous forme de flocons infolubles dans ce menftrue.

» Cette fubftance, après avoir été évaporée, ne fe rediffout pas non plus entièrement dans l'eau; elle laiffe quelques flocons de matière infoluble.

» Ainfi évaporée & rediffoute dans l'eau, elle n'a plus d'odeur ammoniacale, comme elle en avoit au fortir de la machine de Papin, mais elle en répand une très-forte par l'addition de la chaux vive en poudre.

» L'acide fulfurique développe dans la diffolution de cette matière l'odeur du fuint; il en dégage en même tems une vapeur piquante, analogue à celle de l'acide acétique, & qui forme des fumées blanches avec le gaz ammoniacal.

» Il eft évident, d'après les phénomènes qui viennent d'être expofés, que la *laine*, dans l'opération ci-deffus, ne s'eft pas diffoute dans l'eau comme *laine*, mais bien après avoir fubi une décompofition, de laquelle il eft réfulté plufieurs compofés folubles par eux-mêmes, ou qui le font devenus par l'union qu'ils ont contractée enfemble.

» Ainfi, par exemple, il s'eft formé de l'ammoniaque, de l'huile bitumineufe, de l'acide carbonique, de l'acide acétique, & une matière extractiforme qui fe rapproche des matières végétales. Une portion de l'ammoniaque, combinée à l'huile, a formé une efpèce de favon; une autre portion, unie à l'acide carbonique, a produit le carbonate d'ammoniaque, qui s'eft diffipé pendant l'évaporation; enfin, une troifième portion de cet alcali s'eft unie à l'acide acétique, où elle eft rendue fenfible au moyen de la chaux vive. On verra, lorfque nous donnerons plus de développement à l'explication de ces phénomènes, qu'il fe paffe dans les fubftances animales, ainfi que dans les matières végétales, au moyen de la chaleur humide, à peu près les mêmes changemens que par la chaleur fèche & la fermentation putride.

Laine traitée par l'acide nitrique.

» La *laine*, foumife à l'action de l'acide nitrique, d'une concentration moyenne, en eft affectée à peu près comme toutes les autres fubftances animales. Il fe forme une matière graffe, une fubftance jaune, amère, & de l'acide oxalique; en même tems il fe développe du gaz acide carbonique, du gaz azote & du gaz nitreux.

Laine traitée par l'acide muriatique oxigéné.

» De tous les acides dont l'action fur la *laine* nous a paru la plus intéreffante, c'eft celle de l'acide muriatique oxigéné; c'eft pourquoi nous allons la décrire avec quelque détail.

» Cette fubftance, fufpendue dans du gaz acide muriatique oxigéné, femble attirer l'humidité; elle jaunit où cette humidité s'attache; au bout de quelque tems elle perd entièrement fa forme & fon organifation; elle fe réduit en une pulpe jaune-verdâtre, qui eft en partie foluble dans l'eau, & en partie dans l'alcool. Pendant ce tems l'acide muriatique oxigéné perd fa couleur : il fe produit un vide dans le vafe, & lorfqu'on ouvre celui-ci il en fort une vapeur blanche, due à de l'acide muriatique fimple defféché. La *laine* ainfi altérée fe diffout, comme nous l'avons dit, en partie dans l'eau : fa diffolution écume fortement par l'agitation; elle n'a point de couleur, mais elle devient rouge par la chaleur & l'évaporation; elle contient beaucoup d'acide muriatique fimple, mais pas de traces fenfibles d'acide oxalique ni d'ammoniaque.

» La partie infoluble dans l'eau a une couleur brune-fauve, une faveur amère un peu analogue à celle de la noix verte; elle fe ramollit par la chaleur, & prend les propriétés extérieures de la réfine. L'alcool la diffout en grande partie : il refte cependant quelques flocons blancs, qui, raf-

semblés, ont l'apparence d'un mucilage; cette dissolution est troublée par l'eau. On retrouve toujours des traces d'acide muriatique dans cette substance, quelque multipliés que soient les lavages qu'on lui fasse subir; ce qui annonceroit une combinaison.

Laine traitée par l'ammoniaque.

» L'ammoniaque laissée pendant un mois en contact avec de la *laine*, en a détaché de petites paillettes, brillantes comme des écailles d'ablettes traitées de la même manière. La *laine* cependant ne perd dans cette opération ni sa forme ni son organisation, seulement sa force & sa ténacité sont singulièrement diminuées.

» Il ne nous a pas été possible d'examiner chimiquement les propriétés de ces écailles brillantes: la quantité en étoit trop petite.

» Le mélange de *laine* & d'ammoniaque, enfermé dans un flacon pendant trois quarts d'heures à l'action de la chaleur concentrée de la machine de Papin, fut en grande partie dissoute. L'on ne voyoit dans la liqueur que des particules noires, & un enduit de la même couleur sur les parois du vase. La liqueur noircissoit l'argent à la manière de l'hydrogène sulfuré; elle ne donnoit point de précipité par l'acide muriatique oxigéné, mais elle en produisoit un par la noix de galle.

Laine soumise à l'action de la chaleur.

» Les produits que fournit la *laine* par l'action du feu sont les mêmes que ceux de toute autre matière animale; mais ce qui prouve qu'elle est très-animalisée, c'est la grande quantité de carbonate d'ammoniaque qu'elle donne, dont une partie se trouve en dissolution dans l'eau ou flegme qui passe au commencement, & l'autre se cristallise dans le col de la cornue & sur les parois du récipient.

» Outre le carbonate d'ammoniaque & un peu d'huile mise à l'état savoneux par cet alcali, la liqueur contient une quantité notable d'acétate d'ammoniaque; ce qui annonce que, comme les matières végétales, les substances animales forment par leur décomposition une certaine quantité d'acide acéteux.

» L'huile que fournit la *laine* est abondante: la portion qui passe au commencement de l'opération est claire, liquide, & assez légère pour nager sur l'eau; mais celle qui vient sur la fin, où la chaleur est plus elevée, est brune, épaisse & plus pesante que l'eau. Cette huile se dissout aisément dans l'alcool, à qui elle communique une couleur rouge-brune. La *laine* ainsi décomposée laisse environ les vingt-huit centièmes de son poids d'un charbon léger & brillant.

» Quant au gaz fourni par la *laine*, il est formé d'acide carbonique & d'hydrogène en dissolution, d'un peu d'huile qui lui donne une odeur désagréable, & la propriété de brûler avec une flamme blanche alongée.

Incinération de la laine.

» La *laine* ne laisse, après son incinération, qu'une très-petite quantité de cendre; elle ne s'élève qu'à environ un centième; elle n'est composée, pour la plus grande partie, que de phosphate de chaux & d'un peu de carbonate de chaux: on n'y trouve aucun sel alcalin.

» Ainsi, un mouton qui auroit donné une toison pesant deux kilogrammes, après avoir été désuintée, n'auroit perdu par cet organe, qu'environ vingt grammes de phosphate de chaux: d'où il faut conclure que ce n'est pas par cette voie que la nature se débarrasse, chez les animaux, de l'excès de phosphate que les substances dont ils se nourrissent, portent dans leurs humeurs & dans leurs solides.

» D'après un grand nombre d'expériences auxquelles j'ai soumis la *laine*, comparativement avec d'autres substances desquelles on peut supposer qu'elle tire son origine, telle que la gélatine, l'albumine & le mucus animal, je me suis convaincu, 1°. que cette substance n'a point la gélatine pour principe générateur, ou bien ce corps auroit éprouvé de grands changemens pendant son organisation; 2°. que, quoiqu'elle ait un peu plus de ressemblance avec l'albumine, cependant elle en diffère encore à plusieurs égards; 3°. que, de toutes les substances animales avec lesquelles j'ai comparé la *laine*, le mucus animal me paroît être celui qui, dans sa nature, a la plus parfaite ressemblance avec elle, & qu'il est plus probable que c'est par lui, plutôt que par tout autre, que cette substance est formée.

» J'espère prouver dans un travail plus étendu, que la *laine*, les cheveux, les poils, les ongles, les cornes, l'épiderme, les ecailles de poisson & de tortue sont de la même nature & ont la même origine, savoir, le mucus animal.

» J'entends par mucus animal, l'humeur séparée par les glandes des membranes muqueuses qui tapissent les cavités du corps, telle que celles du nez, de la bouche, de l'œsophage, l'estomac, les intestins, la vessie, la trachée-artère, &c. &c. »

LAINE PHILOSOPHIQUE. Les alchimistes & les métallurgistes qui, pendant long-tems, se sont beaucoup rapprochés des premiers, ont donné le nom ridicule de *laine philosophique*, *lana philosophica*, aux flocons légers d'oxide de zinc formés dans l'air, où ce métal, fortement chauffé, se sublime & se brûle avec flamme. Ils le nommoient aussi *nihil album* ou *pompholix*. (*Voyez l'article* ZINC.)

LAIT. 1. Le *lait*, ce liquide si connu, si utile,

si généralement employé comme aliment, comme assaisonnement, est une des substances que les chimistes ont le plus examinées, comme c'est une de celles sur lesquelles les procédés des arts ont été le plus variés. Son histoire doit être une des plus détaillées, puisque c'est une des matières les plus importantes dont la chimie puisse s'occuper; aussi diviserons-nous cet article en huit paragraphes, pour disposer méthodiquement & dans un ordre propre à en faciliter l'étude, les faits qui font connoître les propriétés du *lait*. Le premier paragraphe contiendra l'exposé de sa formation; le second, celui de ses propriétés physiques; le troisième, l'examen chimique du *lait* entier, tel que la nature le donne au sortir de ses couloirs; dans le quatrième je traiterai du *petit-lait*; dans le cinquième, de la partie caséeuse ou du fromage; dans le sixième, du beurre ou de sa matière huileuse; le septième sera consacré à la recherche des principales différences que ce liquide présente dans les espèces d'animaux qui le fournissent; enfin, le huitième contiendra le dénombrement des usages variés auxquels on emploie les différens *laits* dans la société plus ou moins civilisée. Comme le *lait* est un des liquides que la nature a offerts aux premiers besoins de l'homme, il est tout simple que l'on ait recueilli sur ses propriétés une foule immense d'observations, & que son histoire, en le considérant successivement comme naturaliste, comme médecin, comme chimiste ou comme économiste, offre des détails très-étendus.

§. Ier. *Histoire naturelle ou formation du lait.*

2. C'est dans un organe particulier qui occupe la région antérieure de la poitrine dans la femme, & une grande partie de l'abdomen extérieur dans les femelles des animaux, que ce liquide est formé. Comme il n'y a qu'un petit nombre d'espèces d'animaux où cette formation ait lieu, & comme ces animaux sont distingués de tous les autres par les deux caractères bien prononcés de faire leurs petits vivans & de porter des mamelles, on les a nommés *mammifères* : ce sont, sous d'autres rapports anatomiques, des quadrupèdes vivipares & des cétacées. La forme si belle, la saillie si prononcée, la surface hémisphérique & saillante, la finesse de la peau que les mamelles offrent dans la femme & qui font un des charmes de la beauté, dont les artistes représentent avec tant de grâce la douceur & le contour, sont des attributs particuliers de l'espèce humaine. On ne les trouve dans aucune femelle d'animaux : leur nombre de deux n'est aussi donné qu'à très-peu d'espèces entre ces derniers. Dans la plupart, le nombre des mamelles va de quatre à dix. La femelle de l'éléphant, la jument, la gazelle, & en général celles des animaux qui n'ont qu'un ou deux petits, n'ont aussi que deux mamelles, mais d'une forme bien éloignée de celle de la femme. Le mamelon est unique à chaque mamelle dans la femme; il est quadruple dans la vache.

3. On cite souvent dans les ouvrages de physiologie & de médecine des exemples de *lait* tout formé, gonflant les mamelles de quelques enfans ou animaux mâles, & même de quelques adultes : on parle plus souvent encore de la présence de ce liquide dans de jeunes filles avant l'âge de la puberté. On en conclud qu'il n'y a point une dépendance nécessaire entre cette formation du *lait* & l'acte de la génération; mais ces faits, rares & hors de l'ordre accoutumé de la nature, ne prouvent pas l'opinion qu'on veut établir sur ce point, car aucune expérience exacte n'a prouvé que ce liquide fût de véritable *lait*; & pour avoir la couleur blanche & opaque, ainsi qu'une saveur douce ou fade, une humeur formée dans quelques circonstances & par quelques causes indépendantes de celles de la grossesse, n'est pas du *lait*. Ce phénomène rare n'a été décrit que dans l'homme, & on ne l'a point vu dans les animaux, dont les passions & la manière de vivre ne contrarient pas, comme les nôtres, la nature, & ne la forcent pas de se dévier de ses routes ordinaires.

4. Sous la peau des mamelles sont des paquets de graisse solide & grenue, qu'elle recouvre; & dans un tissu cellulaire, à mailles larges, se trouve enfermé un appareil glanduleux congloméré, recouvert d'une enveloppe dure & blanche, occupant le milieu de l'organe saillant. Cet appareil est formé de paquets séparés par des cellules membraneuses, & ces paquets le sont eux-mêmes par des grains durs, solides, entiers, sans cavité, composés de vaisseaux repliés. Cette glande mammaire existe dans les mâles & dans les enfans, mais beaucoup plus petite & non entourée de graisse comme dans les femmes. Quinze ou vingt conduits excréteurs, visibles, alongés, durs, d'un diamètre assez grand dans le tems de la lactation, partent de ces glandes, se réunissent au dessous de l'aréole du sein, & parviennent, sans se confondre ni s'anastomoser, dans la papille, où ils s'ouvrent à l'extérieur; ils sont repliés dans les rugosités de la papille ou du bout, & alongés ou tendus lorsque ce bout s'alonge lui-même par l'espèce d'érection que le frottement ou la succion y fait naître. On voit une foule d'autres canaux minces & longs qui s'ouvrent dans le tissu adipeux, qui n'appartiennent point aux glandes proprement dites, & que Haller croit verser un suc graisseux dans le *lait*.

5. Lorsque la matrice a conçu, les mamelles grossissent peu à peu, leur tissu glanduleux se tuméfie, l'orgasme s'en empare, la disposition à former du *lait* s'y élève peu à peu; ce qui s'annonce par une sérosité limpide ou trouble, coulant par la papille. Le fœtus une fois sorti, & la matrice s'étant resserrée trois ou quatre jours après l'accouchement, le *lait* commence à se former véritablement; les mamelles se gonflent, se distendent, deviennent douloureuses, & le *lait* sort spontané-

ment. La fuccion de l'enfant accélère beaucoup fa fortie & augmente fa production. Il s'en écoule d'abord un très-liquide & peu opaque; c'eft le coloftrum : bientôt, & de jour en jour, ce liquide s'épaiffit, fe perfectionne, devient blanc, très-opaque, odorant, favoureux, & fufceptible de fournir au nourriffon un aliment de plus en plus fubftantiel. Il continue à couler pendant des années entières, lorfque la fuccion & l'irritation ne font pas interrompues; & la quantité qui s'en forme, eft quelquefois fi abondante, qu'une nourrice peut alaiter plufieurs enfans à la fois.

6. La formation &, comme on dit, la montée du *lait* ont de grands rapports avec les fonctions de la matrice. Il femble d'abord qu'un liquide vraiment laiteux fe forme dans ce dernier vifcère; & les lochies, qui en ont en partie le caractère, coulent jufqu'à l'époque où le *lait* fe fépare abondamment dans les mamelles. Les médecins croient que ce liquide paffe en effet de la matrice dans les feins, & un grand nombre de faits prouvent cette fympathie entre ces deux organes. C'eft à la même époque qu'ils prennent leur activité particulière: les mamelles s'élèvent au moment où les règles paroiffent, & où les parties génitales fe développent; le *lait* commence à fe féparer à la difparition des règles par la groffeffe; leur fuppreffion fait tuméfier les glandes mammaires: ces glandes fe flétriffent quand les règles difparoiffent, & ces deux organes, la matrice & les mamelles, s'endorment comme ils fe font éveillés en même tems. On profite même en médecine de cette réaction lorfque, pour diminuer l'abondance de l'évacuation menftruelle, on applique une ventoufe à la mamelle. Des écoulemens, par l'une ou par l'autre voie, fe fuccèdent & fe répondent. Ce rapport eft encore prouvé par la fenfation qu'excite le chatouillement des papilles dans les parties génitales; auffi les Anciens admettoient-ils le concours de la matrice dans la formation du *lait*.

7. Quelques anatomiftes n'admettent que le fang comme fource du *lait*; ils croient que les artères mammaires en font la feule origine. La petiteffe de ces canaux fanguins a fait penfer à d'autres, que les artères ne fourniffoient pas la feule matière du *lait*. Haller y admettoit le mélange ou l'addition de la graiffe par les canaux dont j'ai parlé. On croit affez généralement que le chyle contribue plus abondamment que le fang à la formation du *lait*, parce que fa quantité eft toujours en raifon de celle de la nourriture, parce que les vaiffeaux chyleux montrent aux anatomiftes un liquide analogue au *lait*, parce que le *lait* a fouvent l'odeur & plufieurs des caractères des alimens, parce qu'enfin les nourrices fentent monter le *lait* dans leurs feins au moment où le chyle s'élève dans fes vaiffeaux. C'eft pour cela que les médecins ont cru ces deux liquides fi femblables l'un à l'autre, qu'ils ont décrit les propriétés & les maladies des divers élémens du chyle comme celles du *lait*; mais cette analogie, pouffée trop loin, peut être trompeufe, & l'expérience ne l'a point prouvée directement. Je fuis beaucoup plus porté à croire que la lymphe toute entière, dont le chyle augmente la quantité & accélère le mouvement au moment où il s'élève des inteftins dans fes canaux, contribue à la production du *lait*, & que fi le fang fournit la partie albumino-caféeufe, la graiffe donne la butyreufe, & la lymphe la féreufe.

8. Quand le *lait* eft bien formé & qu'il diftend fes couloirs, fouvent les tubes lactifères ou glactophores, ouverts & dilatés, le verfent fpontanément au dehors: une efpèce d'orgafme s'empare de fes canaux, les dreffe, les dilate, les refferre enfuite, & leur donne ce mouvement, cette action, qui font fouvent fortir le *lait* en jets plus ou moins rapides. La fuccion, dont la nature a placé chez l'enfant & dans le befoin d'être nourri l'efpèce d'art ou le mode, en favorife fingulièrement l'écoulement. Le vide fait autour du bouton papillaire à l'aide d'une pompe ou par le goulot d'une bouteille chauffée qu'on y applique, & la preffion de l'air qui s'appuie avec avantage fur l'hémifphère de la mamelle, en follicitent avec énergie la fortie, & on le voit jaillir en filets blancs qu'on compte fouvent au nombre de fix ou huit très-fenfibles dans les femelles des animaux: l'action de preffer avec adreffe & de haut en bas les mamelles jufqu'à l'extrémité du pis, la traite ou l'art de traire, font couler le *lait* avec facilité & avec promptitude. Les animaux auxquels on a enlevé leurs petits fe prêtent à cette extraction, qui les foulage, & qui n'eft pas fans un fentiment voluptueux. La nature a placé dans cette excrétion du *lait* un plaifir qui double celui d'être mère, & qui attache, par le doux lien de la reconnoiffance & de la tendreffe, l'enfant qui ne connoît pour fa mère que celle qui le nourrit.

9. L'influence que les alimens portent fur la formation & la nature du *lait*, mérite encore toute l'attention du phyficien. On fait que les animaux bien nourris fourniffent abondamment du *lait* de bonne qualité. Les nourrices diftinguent les alimens par la propriété dont ils jouiffent de favorifer ou de diminuer la proportion de ce liquide. L'odeur âcre de l'alliaire, des alliacées, des crucifères, paffe dans le *lait*; le parfum des fleurs, l'arome du fafran ou du thym, le fucre des racines & des fruits, le nectare des pétales, y portent une odeur fuave aromatique, & une faveur douce. Le fuc rouge de l'opuntia, le jaune rougeâtre de la garance, le bleu de l'indigo, nuancent la teinte de ce liquide nourricier chez les animaux dans la nourriture defquels on introduit ces matières colorantes; l'amertume de l'abfynthe, l'âcreté du tithymale, l'aftriction des plantes aftringentes, la propriété purgative de la gratiole, fe retrouvent dans le *lait*: on lui donne des propriétés médicamenteufes diverfes, fuivant la nourriture qu'on préfente aux animaux. Le *lait* d'une nourrice qui

a pris un purgatif, donne des coliques & des évacuations à l'enfant qu'elle alaite. Le vin, la bierre, les diverses liqueurs vineuses, lui donnent un caractère reconnoissable; les poisons mêmes se transmettent, comme plusieurs maladies, par cette voie, & le *lait* participe de tout ce qui a été introduit dans l'estomac des femmes qui nous le donnent.

10. Les passions mêmes dont les nourrices sont agitées, modifient & l'abondance & les propriétés du *lait* qui se sépare dans leurs mamelles. On a vu la colère troubler l'économie des nourrissons & leur donner des mouvemens convulsifs. Le chagrin, la mauvaise humeur, les nouvelles fâcheuses, la peur, le saisissement, tarissent les sources du *lait*, & font degonfler quelquefois subitement les mamelles. Les mauvais traitemens qu'on fait subir aux femelles laitières change manifestement leur *lait*; aussi a-t-on bien soin, non-seulement par la propreté & la nature des alimens, mais encore par la douceur & même les caresses & les attentions de tout genre, des femelles qui sont destinées à fournir le *lait* pour la table. Plusieurs physiciens mêmes ont poussé si loin cette influence des passions sur le *lait*, qu'ils ont cru qu'il influoit lui même sur le caractère & les passions des jeunes individus qui le prenoient pour nourriture: c'est ainsi qu'on a prétendu que les enfans nourris par des femmes colères & emportées, douces & bienfaisantes, vives & salaces, ou tristes & froides, acquéroient les mêmes dispositions morales. Mais il y a lieu de croire que cette opinion est portée trop loin, que c'est plutôt sur l'exemple des effets de ces diverses passions que les enfans se modèlent peu à peu, & qu'ils sont seulement imitateurs de leurs mouvemens dans leurs nourrices, plutôt que changés physiquement dans leur sensorium par la nature du *lait*.

§. II. *Des propriétés physiques du lait.*

11. La quantité du *lait* varie dans la femme comme dans les animaux, par une foule de circonstances. L'abondance de la boisson amène en général celle du liquide mammaire; les alimens mous, très-nourrissans & faciles à digérer produisent le même effet. Les farineux, cuits dans l'eau quand l'estomac les digère bien, augmentent sa quantité, & les nourrices connoissent bien ce genre d'influence. Il est difficile de fixer les limites ou d'indiquer des termes moyens pour cette production: il paroît cependant en général que le *lait* fait le plus souvent le tiers ou très-peu plus du poids des alimens. On a vu cependant des nourrices qui, outre le *lait* qu'elles fournissoient abondamment à leurs enfans, rendoient encore spontanément, depuis un kilogramme jusqu'à près de deux, de ce liquide dans la journée; dans les femelles où cette quantité est bien plus considérable, on sait assez qu'elle varie suivant les saisons, les lieux qu'elles habitent, les pâturages où elles sont placées, la nature des alimens qu'on leur sert dans leurs demeures, leur âge, le tems plus ou moins éloigné de l'époque où elles ont mis bas.

12. La pesanteur du *lait* est en général plus considérable que celle de l'eau. Haller dit qu'elle est à cette dernière comme 277 est à 261, ou comme 1043 est à 1000. Elle varie, suivant lui, & d'après les divers auteurs qu'il a rapprochés, dans les proportions suivantes, comme 1026, 1029, 1032, 1035, 1000.

M. Brisson, dans son *Traité de la pesanteur des corps*, donne le tableau suivant de celle des différens *laits*, l'eau étant supposée 10000:

Lait de femme	10203.
Lait de vache	10324.
Lait de chèvre	10341.
Lait de jument	10346.
Lait d'ânesse	10355.
Lait de brebis	10409.

13. Le *lait* est en général d'une couleur blanche opaque, qui tire cependant sur le jaune dans la femme, sur le bleu dans la vache, & qui varie dans la même femelle, suivant la proportion de ses principes, & conséquemment suivant une foule de circonstances. Cependant il y a de la constance dans son opacité & sa blancheur: c'est ce qui l'a fait comparer à une émulsion, & ce qui a fait donner à cette dernière le nom de *lait d'amande*.

Sa consistance est celle d'un liquide huileux & aqueux tout à la fois. Quand il est très-fort & très-bon, il est un peu épais: une goutte se tient sur l'ongle sans couler au dehors, & il s'y étend lentement: c'est ainsi que les médecins jugent le *lait* des nourrices; un peu de fluidité est néanmoins préférable à une consistance trop forte.

14. La saveur du *lait* est douce, agréable, & presque sucrée en général; elle a cependant beaucoup de modification dans les differentes espèces d'animaux; elle a quelque chose d'onctueux & de gras qui se distingue, qui tient manifestement à sa nature huileuse. Le *lait* a une odeur particulière, & qui plaît assez généralement; c'est une des propriétés dans lesquelles il est le plus susceptible de varier, suivant les nourritures. Celle qui lui est propre est cependant inhérente à sa nature intime, & indépendante du parfum ou de la mauvaise odeur provenant des alimens; elle ne subsiste que tant qu'il est chaud; elle a lieu surtout au moment où il sort des mamelles. Presque nulle quand il est entièrement refroidi, elle se renouvelle par la chaleur à laquelle on l'expose; elle se dissipe par l'ébullition. On la sent & on la reconnoît très-facilement dans les laiteries bien tenues & bien propres, au moment où le *lait* chaud & nouvellement trait y est déposé. Les *laits* de différens animaux ont un caractère particulier & bien prononcé dans leur odeur.

15. Suivant les observations de MM. Deyeux & Parmentier, le *lait* fourni par une vache à dif-

férentes époques, dans un espace de vingt-quatre heures, offre de grandes différences, spécialement si l'on multiplie les traites à des distances de tems irrégulières. Les changemens de l'atmosphère, pour les animaux nourris à la prairie, sont les principales causes de ces differences. La plus singulière remarque qu'ils aient faite, est relative à la diversité du *lait* d'une seule traite, suivant qu'on coupe diversement cette traite, & qu'on vide les mamelles en différentes fois. Le produit d'une traite faite avec soin, & reçu successivement dans quatre vases, donne véritablement quatre espèces de *lait* : le premier produit est le plus séreux; le second l'est moins; le troisième encore moins, & le quatrième contient une très-grande quantité de crême. Les laitières connoissent depuis long-tems ce phénomène, & elles en tirent bien parti en mettant à part & en conservant le dernier produit de la traite pour le vendre, sous le nom de crême, à ceux qui aiment le *lait* doux, onctueux, épais & gras, à qui l'on donne ce nom.

16. Les tems pendant lesquels on examine le *lait* le présentent variable, suivant l'époque diverse de l'éloignement du part & de la première formation du *lait*. La plus saillante de ces différences qu'on remarque dans le *lait* est celle qui le caractérise dans ce qu'on nomme le *colostrum*, qui se forme le premier immédiatement après le part. Le colostrum est un fluide d'un jaune-foncé, épais, visqueux & filant, entraînant souvent des filets de sang, donnant beaucoup de crême jaune par le repos, & celle-ci un quart de plus que la véritable crême, d'un beurre jaune-foncé très-solide, laissant, après cette séparation de sa crême, un liquide moins blanc & opaque que le *lait* ordinaire, non coagulable, comme ce dernier, par la présure, visqueux & filant, peu sucré. Le colostrum change beaucoup : dès le second jour il perd de sa couleur jaune & de l'abondance de sa crême. En quatre jours, il passe à l'état de *lait* ordinaire, & ce n'est qu'à cette époque que les laitières commencent à le débiter dans nos cités. A dater de ce cinquième jour, le *lait* de vache va toujours se perfectionnant & prenant de la consistance jusqu'au troisième mois, où il est le plus parfait.

§. III. *Examen chimique du lait entier.*

17. J'ai déjà dit que le *lait* a été l'objet de beaucoup de travaux & de recherches. Boyle en a fait un des sujets de ses expériences. Boerhaave en a traité le premier avec un assez grand détail. Hoffman l'a soumis aussi à beaucoup d'essais. Macquer a décrit avec clarté & précision les procédés de son analyse, & en a connu les principales propriétés. Spielmann s'est occupé de sa propriété fermentiscible; Rouelle le jeune, de la matière muCoso-sucrée & des sels qu'il contient. Schéele a découvert l'acide sachlactique, a fait voir que le *lait* donnoit dans quelques cas de l'acide acéteux, & que l'espèce d'acide dans lequel il se convertissoit sponranément, avoit des propriétés particulières & caractéristiques. J'ai donné, en 1790, plusieurs observations nouvelles sur les divers matériaux du *lait*. Enfin, MM. Deyeux & Parmentier ont fait un grand nombre de recherches sur le *lait* de vache, pris dans beaucoup de circonstances différentes, sur les propriétés économiques de cette liqueur animale & de ses produits, & sur les changemens ou modifications dont elle est susceptible. Leur travail, fort étendu sur tous ces objets, constitue aujourd'hui un ouvrage entier qui présente l'histoire la plus complète de cette liqueur animale. Je n'ai cité ici que quelques traits de cette notice chimique, & quelques-uns des principaux auteurs de son analyse. On pourroit y ajouter les faits nombreux décrits par Verheyen, Barchusen, Verduc, Doorschodt, Egeling, Young, Gouraigne, Acoramboni, Geymuller, Cartheuser, Gmelin, qui tous ont donné, dans des ouvrages physiologiques ou dans des Traités monographiques, des détails plus ou moins précieux sur le *lait* de différens animaux. Haller a péniblement recueilli de ces nombreux auteurs, les faits qu'il a employés pour son histoire du *lait*; & comme la marche de ces auteurs n'étoit point uniforme, ces citations multipliées sont plus capables d'embarrasser le lecteur, que de l'éclairer.

18. Le *lait*, exposé à un feu modéré, se dilate & se boursoufle considérablement : on connoît cette propriété dans les usages économiques; on a observé qu'il bouilloit au 199e. degré de Fahrenheit, que l'alcool bouilloit au 181, & l'eau seulement au 212e. degré du même thermomètre. Il se forme à sa surface une pellicule qui s'épaissit peu à peu, se ride, se sèche, & jaunit en se séchant. C'est de la matière caséeuse qui se sépare & se solidifie. Quand on l'enlève, & qu'on continue à évaporer le *lait*, il se forme une seconde pellicule, & ainsi de suite. On observe que ces pellicules sont plus minces & plus transparentes à mesure que l'évaporation avance; elles se séparent ainsi jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un liquide séreux & presque transparent dans le vase. Pour obtenir & bien séparer les dernières portions de la matière caséeuse à cet état de pellicules, il faut avoir soin d'ajouter, sur la fin, de l'eau distillée du *lait*. Quand cette liqueur ne fournit plus de pellicules, elle n'est plus susceptible de se coaguler.

Si l'on évapore le *lait* entier jusqu'à consistance épaisse, on observe qu'il éprouve une véritable coagulation, qu'il s'y forme des grumeaux : sa matière solide, une fois épaissie, prend une couleur fauve pour peu qu'on la chauffe un peu plus. Avant de se colorer ainsi, & quand elle est molle encore, quoique plus épaisse & plus solide que le miel, elle constitue la franchipane, espèce de met que l'on prépare en ajoutant au *lait* des amandes

broyées, du sucre, & de la fleur d'orange sur la fin de son évaporation. Autrefois on conservoit cet extrait du *lait* pour préparer, en y jetant de l'eau chaude, le *petit-lait* d'Hoffman. C'est un médicament presque toujours mauvais, parce que cet extrait s'altere très-aisément, & devient âcre & rance.

19. Si l'on chauffe le *lait* dans des vaisseaux fermés, & si on l'évapore au bain-marie, on obtient une grande quantité d'eau très-peu odorante, fade & insipide, qui n'offre aucun phénomène par les réactifs, mais qui entraîne cependant quelques matieres en vapeur, puisqu'elle se pourrit, dépose de légers flocons, & devient fétide quand elle est gardée. On preparoit autrefois cette eau distillée du *lait* dans les pharmacies, & on lui attribuoit de grandes vertus qu'on a reconnues enfin ne point exister. Le *lait* est épaissi & coagulé en grumeaux, après avoir fourni ce produit aqueux qui fait presque les deux tiers de son poids, lorsqu'on pousse l'opération jusqu'à obtenir le résidu sous forme d'extrait. En distillant cet extrait à la cornue, il donne une eau trouble, roussâtre, fétide, chargée d'acide zoonique & d'ammoniaque; une huile fluide & d'une couleur brune assez abondante, une portion d'huile concrète & empyreumatique, du carbonate d'ammoniaque solide & cristallin, des gaz hydrogène carboné & acide carbonique. Le charbon qui reste après cette opération, est assez volumineux : par l'incinération, il laisse dans ses cendres quelques traces de muriate de soude, du muriate de potasse beaucoup plus abondant que le premier, & du phosphate de chaux. Rouelle, qui a trouvé dans le *lait* la présence de la potasse à l'état de muriate, a fait remarquer que cette espèce d'alcali n'existoit pas dans le sang, & que celui-ci ne contenoit que de la soude, ou pure, ou combinée avec l'acide muriatique. Cela pourra servir à prouver qu'une autre matière que le sang contribue à la sécrétion du *lait ;* & si elle porte à croire que c'est le chyle comme provenant immédiatement d'alimens végétaux, (car c'est du *lait* de vache dont il est question), elle annonce en même tems que les sels de potasse contenus dans le chyle changent en passant dans le sang. L'une ou l'autre de ces considérations présente un problême chimique fort important à résoudre.

20. Le *lait*, exposé à l'air, se couvre promptement d'une couche de matière légère, d'un blanc plus mat que le *lait* entier, qui devient en même tems plus limpide, & prend une teinte bleuâtre. Cette couche blanche, d'une saveur douce, onctueuse, constitue la crême; elle se sépare plus ou moins vîte, suivant une foule de circonstances & en quantité, qui, dans le *lait* de vache, répond toujours à la bonté & à l'abondance de sa nourriture : de là l'expression poétique de *gras pâturage*. Elle est d'autant plus jaune & consistante, que cette nourriture est plus abondante & de meilleure qualité. La crême contient l'huile butyreuse, qui n'est point encore du beurre tout formé; un peu de flocons caséeux très-fins, très-légers & très-doux, & une proportion assez grande de *petit-lait* ou de serum. Quoique la crême fournisse seule le beurre, jamais celui-ci ne s'en sépare spontanément & sans agitation : on sait qu'elle peut être convertie en espèces de fromages légers & gras. Elle s'aigrit, se colore, se noircit à sa surface, & se pourrit sans laisser séparer de beurre. La crême est un des produits du *lait* qui se ressente le plus de la quantité & de la qualité de nourriture fournie aux animaux; elle change singuliérement, diminue en quantité, & prend une saveur désagréable dans les maladies, comme on le voit constamment dans les épizooties. J'ai observé que le contact de l'air contribuoit beaucoup à la séparation & à la butyrisation de la crême. On l'obtient plus vîte dans des vases plats & larges qui présentent une grande surface à l'atmosphère, que dans des vaisseaux étroits. (*Voyez le mot* BEURRE, t. 2 de ce Dict., p. 551.)

21. Le *lait* entier, dont quelques voyageurs ont annoncé la propriété enivrante, surtout dans le *lait* de jument en Sibérie, & dans celui de brebis dans les Hébrides, est susceptible de passer à la fermentation vineuse. C'est un art qu'exercent depuis long-tems les Tartares & les peuples pasteurs & nomades. Ils laissent dans de grands outres le *lait* de jument; ils le mêlent même avec du sang, & obtiennent de ce mélange une liqueur enivrante dont ils usent au défaut d'autre vin. On a vu, en faisant cette expérience avec soin, que la fermentation vineuse du *lait* n'avoit lieu que lorsqu'il étoit en assez grande masse; qu'elle ne s'établissoit bien que dans du *lait* de bonne qualité & au dessus de 10 degrés de température; que l'intégrité de tous ses élémens y étoit nécessaire; qu'une agitation légère & répétée de cette liqueur dans des vaisseaux fermés l'accéléroit & la favorisoit en mêlant bien tous ses matériaux qui tendoient à se séparer les uns des autres; qu'il se dégageoit un fluide élastique assez abondant, auquel il falloit donner de tems en tems issue, & que c'étoit de l'acide carbonique; qu'il se formoit une écume visqueuse & tenace, & une sorte de chapeau à sa surface; enfin que le *lait*, tout en éprouvant ce mouvement intestin & vineux, s'acidifioit & se coaguloit en partie. Lorsque ces phénomènes ont eu lieu, le *lait* grumelé, d'une odeur piquante, acidule & vineuse en même tems, soumis à la distillation par une légère ébullition, donne un produit d'alcool peu abondant, aigre sur la fin, qu'on peut rectifier par deux distillations successives, & qui présente toutes les propriétés de ce liquide, identique dans tous les cas, puisqu'il provient toujours d'une source commune; mais sa quantité est toujours si petite, qu'il n'y aura jamais aucun avantage à le retirer du *lait*. On verra que la matière légérement su-

crée, contenue dans cette liqueur animale, est la véritable origine de cet alcool, & la cause de la fermentation vineuse dont elle est susceptible.

22. Si la température de l'air excède 15 degrés, si le *lait* est exposé à l'air, si on l'agite pour retarder la séparation de la crème & en tenir les matériaux bien mêlés entr'eux, il passe à une fermentation d'un autre genre, & il devient d'une aigreur sensible à l'odorat & au goût. Tout le monde sait que le *lait* s'aigrit spontanément lorsqu'on le garde quelque tems, que les grands changemens de l'atmosphère, & surtout les secousses électriques & les orages, contribuent beaucoup à cette acescence; qu'on la retarde en le faisant bouillir; ce qu'on attribue au dégagement de sa matière odorante, quoiqu'elle n'ait aucune influence peut-être sur cette propriété. En même tems qu'il l'éprouve, le *lait* se caille ou se coagule; ses matériaux constituans se séparent; des grumeaux solides plus ou moins volumineux s'en précipitent; souvent même cette séparation de matière solide se fait tout d'une pièce, & l'on voit une masse blanche-opaque demi-concrète, se resserrant sur elle-même, & entourée d'un liquide jaunâtre un peu trouble, qui augmente peu à peu, & qui s'écoule de la masse solide à mesure que les molécules de celle-ci se rapprochent & se condensent. On nomme caillé ou caillebot la portion ainsi épaissie & coagulée spontanément du *lait*, & *petit lait* ce liquide qui s'en écoule. Ce dernier a une saveur aigre & une odeur piquante; c'est à mesure & au moment où il a pris cette saveur, que la matière caséeuse se solidifie & se sépare. Il s'est formé ainsi un acide nouveau, qui sera bientôt examiné sous le nom d'*acide lactique*. Dans cette décomposition spontanée du *lait*, & dans sa séparation en matière solide & liquide, on trouve une analogie remarquable avec ce qui arrive au sang; mais ici elle est le produit d'une acidification qui n'a pas lieu dans le liquide vital, & la comparaison poussée trop loin devient une véritable erreur.

23. Quoiqu'il soit bien prouvé que le *lait* est susceptible de former par la fermentation, un acide d'une nature particulière, il ne l'est cependant pas moins de prendre, par une légère modification, le caractère de véritable acide aceteux. Scheele a trouvé qu'en mêlant six cuillerées d'alcool à trois litres environ de *lait*, en laissant fermenter ce mélange dans une bouteille bien bouchée, & en ayant bien soin de donner de tems en tems issue au fluide élastique dégagé pendant cette fermentation, au bout d'un mois, le *lait* se trouvoit converti en un très-bon vinaigre. Il suffit de le passer à travers un linge pour le séparer de la partie caséeuse coagulée, & de le conserver dans des vases bien clos; il peut servir, comme de véritable vinaigre, aux usages économiques & domestiques. On voit dans cette propriété la suite de la fermentation vineuse & le passage rapide du *lait* à l'état qui suit ordinairement le vin, lorsqu'on commence par y ajouter une portion du produit essentiel de cette première fermentation; ainsi s'établit un rapport de nature très-remarquable entre l'acide lactique & l'acide aceteux.

24. Le *lait* est coagulé & décomposé par tous les acides, les plus forts comme les plus foibles. C'est dans toutes les liqueurs animales celle qui présente la coagulation la plus prompte & la plus facile. Une grande quantité de grumeaux plus ou moins volumineux s'y forme & s'en sépare au moment même où l'on y verse l'acide; s'il est concentré, & qu'on l'agite peu, c'est un caillé solide qui se divise cependant en flocons par l'agitation. Tout le monde connoît l'usage des acides foibles pour opérer la coagulation du *lait*. Le caillé ainsi formé & bien égoutté ne conserve point de saveur aigre, & l'acide employé reste tout entier dans la liqueur surnageante. C'est donc en s'unissant au serum que les acides séparent la portion caséeuse, & c'est à sa tendance pour se concréter qu'est due la coagulation de cette matière. On le voit surtout dans le caillé formé spontanément, qui ne retient aucune aigreur de l'acide lactique lorsqu'il a été égoutté, exprimé & lavé. On verra plus bas que cet effet est produit par l'attraction de l'acide en général pour l'eau du *lait*, par le peu de dissolubilité de la matière caséeuse isolée, & par le peu d'attraction de l'acide pour cette matière.

25. Les alcalis ne produisent pas le même effet de coagulation sur le *lait*, quoiqu'ils séparent d'abord le fromage d'avec l'eau, & qu'ils commencent par épaissir cette liqueur, parce qu'ils ont une attraction très-forte pour la substance caséeuse. On a même opposé leur action sur le *lait* à celle des acides, parce qu'en ajoutant un alcali à cette liqueur une fois coagulée, on redissout en effet le coagulum à l'aide d'une forte agitation. L'ammoniaque jouit spécialement de cette propriété; elle dissout très-promptement & très-facilement les grumeaux formés dans le *lait* par les acides; elle rétablit en quelque manière le *lait* tourné dans quelques boissons chaudes; & l'on s'en sert pour fondre & faire couler le *lait* épaissi & grumelé dans les mamelles des femmes en couche, lorsqu'elles sont attaquées de cette maladie très-douloureuse qu'on nomme *le poil*. Boerhaave, en observant que l'*huile de tartre* ou une dissolution épaisse de potasse provenant du tartre brûlé, bouillie avec le *lait*, lui donnoit une couleur jaune qui passoit au rouge, avoit pensé que ce phénomène imitoit le sang, & que ce liquide provenoit d'une combinaison favorable entre le chyle & les humeurs alcalines. Cet effet de couleur qui ne va jamais jusqu'au rouge, & qui est fort éloigné du phénomène de la sanguification, dépend de la réaction de l'alcali sur la matière caséeuse du *lait*, & du passage de cette matière à l'état d'une espèce d'huile carbonée, comme je le ferai voir plus bas.

26. Les sels, de quelque nature qu'ils soient, ont tous une action assez grande sur les matériaux composans du *lait* pour les séparer les uns des autres, & c'est ainsi qu'ils décomposent & qu'ils coagulent cette liqueur. Ce ne peut être que par leur attraction pour l'eau qu'ils produisent cet effet, & l'on voit que plus cette attraction est grande, & plus vite ils opèrent la coagulation du liquide laiteux. Schéele a bien reconnu, & la cause, & l'existence de ce phénomène.

Les sels & les dissolutions métalliques agissent d'une manière compliquée sur le *lait*, en raison des attractions multiples exercées par les matieres salines dissoutes dans ce liquide; mais on doit se borner à énoncer ici leur action coagulante & décomposante en général, consistant dans la séparation de la matière caséeuse. D'autres détails de leurs effets appartiennent aux propriétés particulières des matériaux isolés du *lait*, & il en sera question dans les paragraphes suivans.

27. On sait, par tous les usages économiques du *lait*, que cette liqueur s'unit facilement à plusieurs matières végétales; qu'elle se combine avec la gomme, le sucre, la fecule amilacée, les aromates, plusieurs matières colorantes; que les unes lui donnent une consistance plus ou moins épaisse, une saveur agréable, un parfum recherché, une nuance variée. Mais la chimie montre que ces unions ne sont que passagères, qu'elles n'ont lieu qu'aux dépens de la nature même & du mélange intime qui constituent ce liquide, qu'il en est plus disposé à s'altérer & à se décomposer. Schéele a prouvé que toutes ces matières, dissoutes dans le *lait* & surtout chauffées avec lui, parvenoient à le coaguler & à en séparer le fromage. Il a constamment attribué cet effet à la dissolution de ces matières dans l'eau, & à leur plus grande attraction pour ce liquide, que n'en a la substance caséeuse. Beaucoup de fleurs, de grains, de feuilles & de parties de végétaux en général exercent la même action décomposante & coagulante sur le *lait*, quoique la plante, qui en a tiré son nom français de *caille-lait*, ait, moins que beaucoup d'autres, cette propriété, comme l'ont trouvé MM. Deyeux & Parmentier. On se sert, comme on le verra, de plusieurs de ces substances végétales pour isoler le corps caséeux d'avec la partie séreuse. On trouve le même effet dans plusieurs substances animales, soit muqueuses ou gélatineuses, comme les membranes de l'estomac de l'homme, des oiseaux, &c., la colle de poisson, les peaux de tous les animaux; soit acidules ou susceptibles de s'acidifier, comme la présure, la gelée de viande, & on les fait servir aux mêmes usages. L'alcool décompose aussi le *lait*, & le coagule en flocons très-petits qu'on peut redissoudre sur le champ dans l'eau. Cette séparation des flocons du fromage & du beurre est due, comme celle d'un sel dissous, à l'attraction de l'alcool pour l'eau.

28. Tous ces phénomènes chimiques du *lait* entier prouvent que ce liquide est une substance très-composée, & dont les matériaux sont foiblement unis les uns aux autres. Il se présente comme une réunion momentanée, une sorte de suspension de matière grasse & huileuse dans un liquide muqueux & salin, dont l'adhérence n'est que peu forte, dont l'équilibre est peu tenace, & dont les principes tendent à se séparer par une foule de causes. Voilà pourquoi on a considéré le *lait* comme une espece d'emulsion animale, en le comparant à celle qu'on obtient par la trituration des semences huileuses & muqueuses dans l'eau, à ce liquide épais qu'on prépare en broyant de la gomme & de l'huile avec ce dernier fluide; mais pour savoir si cette comparaison donne une idée exacte de la nature & de la composition du *lait*, il faut examiner les propriétés de chacun de ses matériaux composans; savoir: du serum; de sa partie caséeuse & du beurre.

§. IV. *Du serum du lait ou du petit-lait.*

29. Le serum du *lait* ou le *petit-lait* est la partie la plus abondante de cette liqueur. Il ne s'agit point ici de ce que l'on nomme *petit-lait* chez les laitières, & de la liqueur séparée par l'acescence; c'est du serum non aigri que je veux parler, & il faut des procedés particuliers pour l'extraire ou le séparer du *lait*; il faut que ces procédés soient tels, qu'ils n'altèrent point la nature de la liqueur séreuse: voici celui qu'on emploie communément avec succès. On fait chauffer le *lait* entier, en y ajoutant environ un gramme de présure par litre: cette substance, provenant du résidu du *lait* coagulé dans l'estomac du veau, & du suc gastrique qui y est mêlé, fait coaguler le *lait* avec facilité; on le laisse bouillir quelques instans; on le passe ensuite à travers une étamine: il coule une liqueur encore trouble, qu'on clarifie avec le blanc d'œuf délayé & agité dans un peu d'eau; quand il est refroidi, on le filtre à travers un double papier non collé. On peut se servir de la membrane de l'estomac des oiseaux, de la fleur de chardon ou de l'artichaut pour coaguler le *lait*. Quand on emploie l'acidule tartareux en poudre fine ou le vinaigre, le *petit-lait* que l'on obtient n'est pas pur, & présente des propriétés qui ne lui appartiennent pas.

30. Le *petit-lait* ou le serum du *lait* ainsi préparé est un liquide parfaitement limpide, d'une couleur jaune-verdâtre, d'une légère odeur fade & douce quand il est chaud, inodore quand il est froid; d'une saveur douceâtre, légérement sucrée & onctueuse. Sa pesanteur est un peu moins grande que celle du *lait* entier: Muschenbroëck l'avoit estimé à 1016, le *lait* d'où il provenoit étant = à 1030. M. Brisson donne pour la pesanteur du *lait* de vache, 10324, & pour celle du *petit-lait*

clarifié qui en a été tiré, 10193. Avant qu'il soit clarifié, il contient encore une petite quantité de matière caséeuse, qui en trouble la transparence, & qui y est suspendue en flocons. Par une chaleur douce & continuée quelque tems, il s'éclaircit & dépose ces flocons. Il est aussi, dans cet état, trouble, d'une pesanteur plus grande qu'après sa clarification. La densité de cette liqueur purifiée prouve qu'elle est très-différente de l'eau, & sa saveur, sa couleur, confirment cette vérité; aussi le *petit-lait* est-il un liquide très-nourrissant. Outre l'exemple des malades que l'on soutient & que l'on nourrit même quelquefois trop fortement avec cette liqueur animale, l'histoire de l'art présente deux faits remarquables par cette propriété, & que fournissent deux hommes célèbres. Boerhaave a vécu plusieurs mois de suite sans autre aliment que du *petit-lait*, & Fergufon en a fait pendant dix-huit ans entier sa nourriture, en y ajoutant une simple décoction d'orge. Le *petit-lait* de ferme est employé aussi à la nourriture de plusieurs animaux.

31. L'action du feu sur le *petit-lait* donne des résultats différens de ceux que présente le *lait*. Évaporé dans des vaisseaux ouverts ou distillé au bain marie, il s'en sépare une grande quantité d'eau peu odorante, & qui ne contient rien de sensible aux réactifs, quoiqu'elle s'altère & se pourrisse; le *petit-lait* se colore, brunit, se trouble, s'épaissit, devient visqueux, & se prend comme du miel grenu. Si, dans cet état, on le pousse au feu dans une cornue, il ne fournit pas les mêmes produits que le *lait* entier; ils ne sont point de la même fétidité; ils ne contiennent pas une égale proportion de carbonate & de zoonate d'ammoniaque: on y trouve au contraire de l'acide pyromuqueux & du pyromucite ammoniacal; le gaz est moins hydrogène carboné, qu'acide carbonique: le charbon qu'il laisse, est léger & se brûle facilement. On trouve dans sa cendre un peu de carbonate de potasse, de muriate de soude, & plus de muriate de potasse & de phosphate de chaux.

32. Lorsqu'on évapore le serum du *lait* jusqu'à la consistance d'un sirop, & lorsqu'on le laisse ensuite refroidir lentement, il s'en dépose des cristaux irréguliers d'un jaune-brun, d'apparence grasse & onctueuse, qui, redissous dans l'eau, & purifiés par deux opérations successives, passent par la nuance jaune, & arrivent enfin à l'état de cristaux blancs en parallélipipèdes réguliers. Cette matière est ce qu'on nomme le *sel* ou le *sucre du lait;* substance bien remarquable par ses propriétés, & qui mérite d'être étudiée avec soin.

Kempfer assure que les Bracmanes connoissent depuis long-tems l'art d'extraire le sucre de *lait*. Fabr. Bartholler ou Bartholdi, médecin italien, en a fait le premier une mention expresse en 1619. Etmuller, Guterman, Testi, Werlotschnigg, Wallerius, Fickius, Cartheuser, Vulgamoz & Lichtenstein en ont successivement fait l'histoire & examiné les propriétés. Rouelle le jeune, Scheele, Hermstadt, MM. Deyeux & Parmentier, se sont spécialement occupés de sa nature & de sa composition chimique. On verra que, malgré les travaux de ces hommes habiles, il reste encore quelque chose à desirer sur cette singulière substance, dont la formation & l'existence dans le *lait* offrent des considérations d'une grande importance au physiologiste.

33. On prépare assez abondamment le sucre de *lait* dans les montagnes de l'Helvétie, lieu si renommé par l'excellence de ses pâturages & par celle du *lait* de ses vaches, ainsi que de ses divers produits. On prend le serum obtenu du *lait* écrémé d'abord & coagulé par la présure; on le cuit & on l'évapore frais & non aigri, jusqu'à lui faire prendre la consistance de sirop épais, & jusqu'à ce qu'il se fige en matière grenue par le refroidissement. On le verse dans des moules de terre comme le suc de cannes cuit; il s'y prend en une masse que l'on fait secher au soleil: quelquefois on le coule dans des vases plats à rebord, où il prend la forme de tablettes. Il est fort impur dans cette première opération: on le raffine en le faisant dissoudre dans l'eau; on clarifie cette dissolution au blanc d'œuf; on la cuit de nouveau en consistance de sirop épais, qu'on laisse cristalliser lentement par le refroidissement: on obtient ainsi des cristaux blancs en parallélipipèdes rhomboïdaux. L'eau-mère qu'on décante de dessus les cristaux en dépose de nouveaux d'une couleur jaune ou brune qu'on purifie ou qu'on raffine successivement. On n'obtient que très-difficilement en petit dans nos laboratoires quelques rudimens de cristaux de sucre de *lait;* mais on a ce corps sous forme grenue & mielleuse. Il paroît, en prenant le terme moyen des proportions, que les auteurs en ont indiqué dans les diverses espèces de *lait*, que le *maximum* de sa quantité est $\frac{1}{16}$, & le *minimum* $\frac{1}{60}$ du *lait*.

34. M. Lichtenstein a fait l'examen analytique des différentes variétés ou plutôt des différens états du sucre de *lait* que l'on vend à divers prix dans la République helvétique. Voici les principales qu'il en distingue:

A. *Le sucre de lait blanc* & pur, retiré du serum purifié;

B. *Le sucre de lait acescent*, extrait du *petit-lait* aigri. Il est coloré, gras, humide, impur;

C. *Le sucre de lait mêlé d'eau-mère ou de parties grasses*, comme l'auteur les appelle; c'est celui qui se sépare dans la première cristallisation;

D. *Le sucre de lait mêlé d'huile & de muriate de soude*, qui cristallise le dernier;

E. *Le sucre de lait mêlé de parties grasses, de muriate de soude & de muriate d'ammoniaque;* celui-ci est gluant, humide; il donne de l'ammoniaque par les alcalis fixes;

F. Enfin une variété de sucre de *lait*, mêlé de toutes

toutes les substances déjà indiquées, & de plus d'une partie extractive & de matière caséeuse. Ce dernier, le plus impur de tous, se rancit; il est âcre & malfaisant dans cet état. On ne connoit point en France les diverses variétés de ces sucres de *lait*.

35. Le sel ou sucre de *lait*, bien pur, bien cristallisé, offre au chimiste des propriétés qui n'appartiennent qu'à lui. Il est blanc, cristallin, d'une saveur fade, & comme terreuse malgré le nom qu'il porte, inaltérable à l'air; il est bien moins soluble que le sucre, puisqu'il faut quatre parties d'eau chaude pour en prendre une: il en faut plus de douze d'eau froide. Placé sur des charbons allumés, il brunit, se fond moins bien & moins vîte que le sucre, exhale une fumée blanche & d'une odeur piquante de caramel, qui ressemble à celle de ce dernier; se boursoufle, s'enflamme, & laisse un charbon noir moins léger, assez facile à incinérer, donnant $\frac{1}{50}$ (trente grains par livre) du poids du sel primitif, où Rouelle a trouvé un mélange de trois quarts de muriate de potasse & d'un quart de carbonate de potasse. Distillé dans une cornue, il fournit de l'eau chargée d'acide acéteux empyreumatique, quelques gouttes d'huile rouge seulement, beaucoup de gaz acide carbonique mêlé de gaz hydrogène carboné, & un charbon léger, de la nature déjà indiquée. D'après ses propriétés, Rouelle & Vulgamoz l'ont regardé comme de véritable sucre. Schéele a confirmé cette opinion en convertissant cette matière en acide oxalique par le moyen de l'acide nitrique.

36. Mais une découverte particulière de Schéele sur ce sucre de *lait* a cependant fait voir que cette espèce de corps muqueux présentoit une différence essentielle d'avec le sucre proprement dit. En le traitant par l'acide du nitre, il remarque qu'il en falloit davantage pour le changer en acide oxalique, qu'il ne fournissoit qu'un peu plus du huitième de son poids de cet acide, & qu'il s'en séparoit à mesure une poudre blanche, peu soluble, à laquelle il a trouvé les caractères d'un acide particulier, qu'il nomme *acide du sucre de lait*, qui depuis a été désigné dans notre nomenclature par le nom de *sachlactique*, & dont j'ai fait l'histoire, sous celui d'*acide muqueux*, à l'article de la gomme ou du muqueux végétal, parce que cette matière a, comme le sucre de *lait*, la propriété d'en fournir par l'action de l'acide nitrique. On a vu dans cet article, que M. Hermstadt, qui a inséré dans les *Annales de Chimie de Crell* deux Mémoires sur le sucre de *lait*, avoit cru que l'acide muqueux ou sachlactique étoit de l'oxalate de chaux masqué par une matière grasse; mais Schéele, qui avoit déjà eu ce soupçon, n'avoit pas pu le vérifier, & nos expériences ne l'ont pas confirmé davantage. D'après le peu de saveur, de dissolubilité du sucre de *lait*, & sa propriété de former de l'acide muqueux comme la gomme, je le regarde comme une sorte d'être moyen entre le corps gommeux & le sucre; je le crois le produit du travail de la digestion, car il se forme chez les carnivores, dans le *lait* desquels il est même abondant, comme dans les frugivores, & il est difficile de croire qu'il passe immédiatement de l'estomac aux mamelles par le chyle. Peut-être est-ce ce composé mucoso-sucré qui se trouve dans les urines des sujets attaqués de diabétès miellé. MM. Deyeux & Parmentier croient que le sucre de *lait*, qu'ils assurent être plus dissoluble dans le *lait* que dans l'eau, est une combinaison de sucre & d'acide sachlactique, & qu'on peut le faire artificiellement en unissant ces deux matières. Je n'ai point connoissance & je ne puis rien dire des expériences sur lesquelles ils fondent cette assertion, qui me paroît cependant, je ne dois pas le dissimuler, peu d'accord avec ce qu'on sait des propriétés des deux substances qu'elle admet combinées.

37. Quand on a obtenu tout le sucre de *lait* contenu dans le serum, le liquide qui reste en eau-mère est brun, visqueux, épais, collant; il donne par le refroidissement, suivant la remarque de Rouelle le jeune, une gelée presque transparente, & il se prend en une masse tremblante comme une décoction animale. C'est dans cette eau-mère qu'existent aussi plusieurs matières salines qu'on peut en séparer, si, après l'avoir étendue d'une petite quantité d'eau, on l'évapore très-doucement & avec les attentions qu'on doit apporter dans ce genre d'expériences. Ce sont des cubes de muriate de potasse qui se déposent ainsi sous forme cristalline: les phosphates de soude & de chaux qui en font partie, & que d'autres essais y font retrouver, y sont très-peu abondans & trop masqués par les premiers cristaux, pour pouvoir y être sensibles. Les réactifs qui les annoncent, présentent des phénomènes particuliers avec le *petit-lait* entier, avant qu'il soit évaporé ou concentré: ce sont les dissolutions alcalines & métalliques. L'eau de chaux, la dissolution de strontiane & de baryte, précipitent très-sensiblement le serum du *lait*; le précipité est un phosphate pulvérulent & insoluble. La potasse, la soude & l'ammoniaque y forment un nuage léger, qui n'est que du phosphate de chaux précipité. Parmi les sels métalliques, les nitrates de mercure & d'argent sont ceux dont on a le mieux examiné l'action sur le serum du *lait*. Le premier y forme un précipité blanc-grisâtre qui devient d'une couleur rosée en se séchant à l'air; le second, en le précipitant, reste en poussière blanche. L'un & l'autre de ses précipités donnent des vestiges de phosphore quand on les distille seuls ou avec du charbon en poudre à une température assez élevée. Ils sont composés de muriate & de phosphate métalliques colorés & salis par une matière animale gélatineuse. L'action des acides sur le *petit-lait* n'a rien de remarquable; le sulfurique concentré le colore & le charbone; le nitrique le change en oxalique & en sachlactique. Le *petit-lait* concentré verdit le sirop de violettes. Rouelle le

jeune attribuoit cette couleur au jaune de la liqueur.

38. On voit que, par les réactifs précédens, le ferum du *lait* n'est altéré que dans les substances salines, qu'elles seules produisent les effets annoncés, & que les substances mucoso-sucrée & gélatineuse qui en font cependant les principaux matériaux, car les sels n'y sont que pour quelques millièmes seulement, n'éprouvent ni changement ni altération au moins sensibles par leur précipitation à l'aide de ces réactifs. A la vérité, on ne peut douter que les alcalis caustiques & les sels métalliques puissans n'agissent sur ces deux substances organiques, comme l'indiquent, & le changement de couleur de la liqueur, & la coloration des précipités; mais ces légères modifications ne sont que peu appréciables. Ainsi l'objet du chimiste, en traitant le *petit-lait* par les réactifs, est particuliérement d'y faire voir les propriétés salines. Il a cependant aussi des moyens, sans d'autres réactifs, de séparer & d'obtenir à part les composés muqueux & gélatineux; de les distinguer encore par-là, soit entr'eux, soit des matériaux salins qui y sont mêlés. Quand le serum du *lait*, épaissi & concentré par le feu, a acquis la consistance du sirop clair, si on y jette une suffisante quantité d'alcool, il se fait un dépôt floconeux & muqueux qui contient le sucre de *lait* & la gélatine, également indissolubles dans ce liquide, & séparés d'avec l'eau en raison de la forte attraction qu'elle a pour l'alcool. Le serum ainsi épaissi est encore précipité, quoique peu abondamment, par le tannin, qui ne s'empare que de la substance gélatineuse qu'il contient, & l'on peut ensuite y retrouver le sel mucoso-sucré du *lait* par l'addition de l'alcool, qui le précipite à son tour.

39. J'ai beaucoup insisté, dans mes expériences relatives à l'analyse du serum du *lait*, sur la présence du phosphate de chaux, qui, par sa quantité, m'a paru suivre immédiatement le muriate de potasse. On le trouve dans les cendres du *petit-lait* entiérement évaporé & brûlé, ou dans celles du charbon qu'il laisse après sa distillation. C'est lui qui se précipite par l'addition de la potasse, de la soude & de l'ammoniaque, dans le *petit-lait* bien clarifié, & dont la précipitation devient plus sensible lorsqu'on a auparavant concentré cette liqueur par l'évaporation. L'acide oxalique, qui trouble constamment le serum & qui y forme un précipité d'oxalate de chaux, fournit encore la preuve de son existence par la base terreuse qu'il lui enlève. Les phosphates de mercure & de plomb que l'on obtient par les dissolutions nitriques de ces métaux, & qui en recèlent l'acide, sont le complément de cette preuve. Le peu de dissolubilité de ce sel, & cependant sa proportion de plusieurs millièmes dans le *lait*, prouvent qu'il entre dans le plan de la nature de le fournir constamment aux jeunes animaux dans cette première nourriture qu'ils prennent si avidement & si abondamment. J'ai cru avoir trouvé la raison de cette vue de la nature dans la rapidité & l'énergie de l'ossification à cet âge tendre de la vie.

40. Une des propriétés les plus caractéristiques du serum du *lait*, c'est celle de s'aigrir avec une grande facilité : peut-être passe-t-il auparavant à la fermentation vineuse ; mais elle y est si foible & si légère, qu'on n'en saisit l'instant ou le passage qu'avec peine. L'acescence est au contraire le phénomène le plus constant, le plus marqué que présente ce liquide dans la suite de ses altérations spontanées : c'est par ce mouvement que se forme l'acide lactique. Communément le *petit-lait* se trouble & dépose quelques légers flocons de matière caséeuse à mesure qu'il s'aigrit : si on ajoute deux ou trois cuillerées d'alcool par chaque litre de ce serum, on obtient de l'acide acéteux au lieu d'acide lactique, comme avec le *lait* entier. J'ai déjà dit que Schéele, en examinant le *lait* spontanément aigri, avoit cru y découvrir un acide particulier; il a donné, & les moyens de le purifier, & l'histoire de ses principes & de ses combinaisons. Aucun chimiste n'a rien ajouté au travail de Schéele. On prouve que la formation de cet acide est due à l'altération du *sucre de lait* ou de sa matière mucoso-sucrée, puisque, lorsque cet acide est une fois bien formé, lorsque le *petit-lait* fortement aigre rougit vivement les couleurs bleues végétales, on n'en obtient plus cette matière par l'évaporation & la cristallisation.

41. Schéele n'ayant pas pu réussir à séparer l'acide du *petit-lait* aigri par la distillation, & n'ayant eu par cette opération, qu'un peu d'acide acéteux, dont il croyoit l'acide lactique véritablement différent, a cherché d'autres moyens d'obtenir cet acide fixe. Voici celui qui lui a le mieux réussi, & qui, quoique compliqué, prouve la sagacité & l'étendue des ressources de cet habile chimiste. On fait évaporer du *petit-lait* aigri au huitième de son volume à un feu très-doux; on le filtre pour en séparer toute la matière caséeuse coagulée en flocons; on y ajoute de l'eau de chaux pour en précipiter la terre animale, c'est-à-dire, le phosphate de chaux; on le délaie avec trois fois son poids d'eau pure; on en précipite la chaux excédente par l'acide oxalique, en ne mettant pas plus de ce dernier qu'il n'en faut, & de sorte que l'eau de chaux n'y fasse point de nuage ou de stries; on évapore la liqueur en consistance de miel, on y verse de l'alcool qui sépare la portion du *sucre de lait* ou d'autre matière étrangère, & qui dissout l'acide lactique; on distille la liqueur tirée à clair jusqu'à ce que tout l'alcool ajouté soit recueilli : ce qui reste dans la cornue est l'acide lactique pur. Voici les propriétés spécifiques & caractéristiques que le chimiste suédois lui a reconnues.

42. Il a une saveur aigre assez forte, & qui n'est point désagréable; il est sous forme liquide & visqueuse quand il est concentré; il rougit bien la teinture de tournesol, & il donne une nuance vio-

lette-rouge au ſirop de violettes. Évaporé même en conſiſtance très-forte, il ne prend pas la forme criſtalline ni grenue, mais il a la viſcoſité mucilagineuſe. Diſtillé dans une cornue, il donne un acide empyreumatique aſſez fort & analogue au pyrotartareux, très-peu d'huile, des gaz acide carbonique & hydrogène carboné, & un charbon peu abondant adhérent au verre. Uni aux trois alcalis, à la baryte & à la chaux, il forme des ſels peu criſtalliſables & déliqueſcens. Sa combinaiſon avec la magnéſie ſe criſtalliſe, mais attire auſſi l'humidité de l'air. La plupart de ces lactates terreux & alcalins ſont diſſolubles dans l'alcool. On ne connoît pas le lactate d'ammoniaque, ni ceux d'alumine, de glucine & de ſtrontiane: ce que Schèele a donné ſur les propriétés de ces ſels n'eſt encore qu'un premier aperçu. On y trouve néanmoins des rapports avec celles des acétites; cependant l'acide lactique décompoſe les acétites.

43. Les combinaiſons de l'acide lactique avec les oxides métalliques, & ſon action ſur les métaux principaux, ont auſſi occupé Schéele; mais il n'en a étudié que ce qui lui a paru néceſſaire pour diſtinguer & caractériſer l'acide lactique, & il n'a pas eu l'intention d'en examiner la ſérie complète; en ſorte que ſon travail n'offre à cet égard qu'une légère ébauche de ce que la ſcience exige. Suivant ſes recherches, l'acide lactique n'attaque en aucune manière le cobalt, le biſmuth, l'antimoine, le mercure, l'argent & l'or, malgré la longueur du contact entre ces corps, & même à l'aide de l'ébullition. Le zinc & le fer s'y oxident & s'y diſſolvent, comme dans preſque tous les acides, avec dégagement de gaz hydrogène; ce qui annonce qu'ils décompoſent l'eau, que l'acide lactique augmente leur attraction pour l'oxigène, qu'il favoriſe & accélère la décompoſition de l'eau, & que ces deux métaux ne contractent avec lui de l'adhérence qu'après avoir été préalablement oxidés. Le lactate de zinc criſtalliſe; celui de fer ne forme qu'une maſſe brune, déliqueſcente. Le même acide oxide & diſſout le plomb & le cuivre. Souvent, pendant la diſſolution du premier de ces deux métaux, il ſe précipite un peu de ſulfate de plomb, qui annonce la préſence d'une petite quantité d'acide ſulfurique.

44. On voit, d'après cet expoſé fidèle des travaux de Schéele ſur l'acide du *petit-lait* aigri, combien il manquoit de faits pour en connoître entièrement les propriétés.

Nous avons entrepris il y a quelques années ſur le *lait*, M. Vauquelin & moi, un travail ſuivi, que nous inſérerons ici à la ſuite de cet article. J'avois déjà, il y a huit ans, lors de la rédaction de mon *Syſtême des connoiſſances chimiques*, jeté quelque doute ſur la nature de l'acide lactique; je le regardois comme trop peu connu encore, ſurtout dans ſa décompoſition; je balançois à le conſidérer comme un compoſé animal, n'y ayant point trouvé d'azote, ni la propriété de ſe convertir en acide pruſſique, ni celle de donner de l'ammoniaque. Il réſulte de notre dernier travail que l'acide lactique eſt de véritable acide acétique mêlé d'une ſubſtance animale.

On trouvera le détail des expériences ſur leſquelles eſt ſolidement etablie cette aſſertion dans le Mémoire qui ſera mis à la ſuite de cet article. Il eſt donc aujourd'hui bien prouvé qu'il n'y a pas plus d'acide lactique, que d'acides pyromuqueux, pyrotartareux & pyroligneux; 2°. que tous ces acides, l'un né de la fermentation, & les autres produits par le feu, ne ſont que de l'acide acétique tenant en diſſolution, le premier une matière animale particulière, & les deux autres une huile empyreumatique, qui maſque aſſez leurs propriétés pour que des chimiſtes très-habiles aient été induits en erreur; 3°. enfin, que le *lait* & le *petit-lait* ſe comportent comme beaucoup de ſubſtances végétales & animales dans leur décompoſition ſpontanée, & que leur fermentation y développe de l'acide acétique.

45. On peut conclure de tous les faits contenus dans ce paragraphe, de toutes les expériences analytiques que je viens d'expoſer ſur le ſerum du *lait* ou le *petit-lait*, que ce liquide eſt compoſé d'une grande quantité d'eau, d'une proportion variable de matière mucoſo-ſucrée criſtalliſable, de gélatine & de quelques matières ſalines, ſpécialement de muriate de potaſſe, peut-être de ſulfate de potaſſe & de phoſphate de chaux; que les deux premières ſubſtances le rendent doux, ſucré, ſuſceptible de fermentation, d'aceſcence, de la propriété nourriſſante, de celle de criſtalliſer, de ſe prendre en gelée, de précipiter par le tannin; que les ſels, & notamment le phoſphate de chaux, ſont les cauſes de ſa précipitation par les alcalis, des traces de phoſphore que donnent ſes précipités métalliques traités à grand feu; que la connoiſſance de ces matériaux conſtituans explique ſa qualité nourriſſante, & ſon avantage ſpécial comme premier aliment des jeunes animaux; qu'on peut regarder cette compoſition du ſerum du *lait* par rapport à ſes deux principes les plus abondans, le corps muqueux ſucré & la gelatine, comme le lien naturel qui contribue à tenir légérement unis les autres matériaux du *lait*, & notamment le beurre; qu'enfin ces deux matières font en partie l'office de la gomme dans les loochs, ou du mucilage dans les émulſions des graines végétales.

§. V. *De la matière caſéeuſe & du fromage.*

46. On obtient la partie caſéeuſe du *lait* par un grand nombre de matières différentes qui ont la propriété de le faire tourner ou de le faire coaguler. Pour ſe procurer cette ſubſtance pure, il faut avoir ſoin de prendre le *lait* écrémé, afin qu'elle ne ſoit pas mêlée de matière butyreuſe. La préſure, les fleurs & les réceptacles de la plupart des plantes compoſées ou ſyngeneſiques, toutes les plantes

astringentes, ont la propriété de faire prendre ou coaguler le *lait* à froid, à l'aide d'un peu de tems: les acides, quels qu'ils soient, ont la même propriété; & comme ils restent dissous dans le serum, on peut s'en servir, pourvu qu'on les emploie foibles & en petite quantité, pour obtenir la partie caséeuse. On peut aussi se servir des parois de l'estomac & des intestins des animaux desséchés, des colles, des gelées, des membranes, qui font naître le même effet. On a vu plus haut que l'alcool agissoit encore de la même manière sur la décomposition du *lait*. La substance caséeuse se sépare, ou sous la forme de petits flocons isolés, ou sous celle d'une espèce de matière tremblante d'une seule pièce blanche & opaque, ou sous celle de grumeaux épais qui tendent à se condenser & à se durcir.

47. Dans les fermes, on fait tourner le *lait* par differens moyens, mais surtout par la présure employée à froid, pour préparer les fromages. Ils sont en général de deux natures, suivant qu'on les a préparés avec le *lait* entier & pur, ou bien avec le *lait* écrémé. Les premiers constituent les fromages gras, onctueux, qui conservent de la mollesse, de l'opacité, qui ont une pâte fine & douce; qui, par une lente altération, coulent & forment une sorte de sirop épais, comme on le voit dans les bons fromages de Brie. Le *lait* écrémé donne une masse caséeuse dure & solide, qui devient sèche, cassante; qui, quand elle est fortement comprimée, prend une demi-transparence & conserve constamment sa solidité, ainsi qu'on l'observe dans les fromages blancs, qui se durcissent au lieu de se ramollir & de couler. Pour les fabriquer & les conserver on les met égoutter dans des claies, on les sale & on les garde dans des lieux bas & humides; on les serre quelquefois dans des rondelles de planches minces & flexibles ou d'écorce, que l'on nomme *éclisses*, qu'on tourne autour de leurs bords, & qu'on rapproche tous les jours de manière à diminuer leur diamètre: on les sale aussi à leur surface. Par ces procédés, on exprime l'eau de la matière caséeuse, on rapproche ses flocons, on leur fait prendre une consistance homogène dans toute leur étendue.

48. Il y a beaucoup de différences dans les fromages, suivant la diversité des *laits*, la nature de la présure qui sert à les séparer & à les précipiter, l'art de les presser, de les pétrir, de les égoutter, de les saler, de les dessécher, de les exposer à divers degrés d'altération ou de fermentation; suivant la quantité de *petit lait* qu'on y laisse, la force de pression qu'on y emploie, la température à laquelle on les soumet, le genre d'entassement ou d'isolement qu'on leur fait subir, le tems pendant lequel on les traite ainsi; enfin, suivant la combinaison générale de toutes les circonstances qui président en quelque sorte à leur préparation. Pour avoir des fromages à pâte sèche, dense, demi-cornée & demi-transparente, comme ceux de Gruyère, on pétrit avec les mains la matière caséeuse séparée du *lait* coagulé: après l'avoir malaxée convenablement, on l'égoutte sur des claies; on la comprime encore en pétrissant de nouveau les fromages qu'on en forme; on serre ceux-ci & on en fait sortir le serum, non-seulement avec des éclisses mobiles qu'on diminue chaque jour, mais encore avec des poids que l'on place sur eux après les avoir rangés en piles; on les sale à mesure qu'ils sèchent & à plusieurs reprises; on racle plusieurs fois les moisissures blanches & bleues qui se forment à leur surface; on s'arrête quand cette moisissure formée sur la croûte desséchée a pris une couleur rouge; on conduit la fermentation doucement & lentement, jusqu'à communiquer aux fromages la saveur & l'odeur qui doivent les caractériser. Cette pratique s'exécute dans des souterrains ou caveaux frais, & d'une température constante de 2 à 5 degrés + 0. Tels sont les fromages si renommés de Roquefort.

49. Ce n'est point sur ces fromages préparés par l'art, & plus ou moins altérés par une fermentation à laquelle aucun n'échappe, & qu'on retrouve constamment dans toutes ou presque toutes ces préparations alimentaires, que les chimistes font les recherches propres à leur faire connoître les propriétés de la matière caséeuse pure. C'est sur cette matière fraiche, non altérée, & naturelle encore, telle qu'on la précipite du *lait* au moment même de sa décomposition, qu'ils portent leur attention, qu'ils font leurs expériences. La substance caséeuse, qui n'est point encore du fromage, ainsi obtenue & bien exprimée, est sous la forme de flocons blancs, grenus, faciles à séparer les uns des autres & cependant susceptibles de s'écraser sous le doigt comme une sorte de pâte, d'une saveur douceâtre qui n'est pas désagréable. Elle retient avec force les dernières portions du serum logé entre ses interstices, & il faut employer une grande pression pour la dessécher complétement: alors elle est dense, cassante, & commence à prendre une demi-transparence; elle offre dans cet état, par son aspect, l'idée d'une substance albumineuse concrète. On estime la quantité moyenne de la substance caséeuse au $\frac{1}{16}$ du *lait* entier. Il y a beaucoup de variétés dans cette proportion.

50. La matière caséeuse bien rapprochée, pétrie, & privée de tout serum par la pression supposée, aussi bien séparée de substance butyreuse, conséquemment extraite du *lait* écrémé avec soin, exposée à un feu doux & augmenté peu à peu, se ramollit, devient filante, comme glutineuse & élastique; à un feu plus fort, elle se fond tout-à-fait, se boursoufle, brunit, exhale une fumée épaisse, d'une odeur très-fétide, fortement ammoniacale, & finit par s'allumer en laissant échapper de plusieurs points des jets de flamme blanche & brillante; elle laisse un charbon assez dense. Si on la distille à la cornue, on en obtient une eau rouge, trouble, fétide, chargée de zoonate & de carbonate d'ammoniaque; une huile très-epaisse,

presque concrète, d'une couleur brune foncée, & d'une odeur insupportable; du carbonate ammoniacal concret & sali par un peu d'huile; beaucoup de gaz hydrogène carbone & sulfuré, ainsi que du gaz acide carbonique, & un charbon dur, adhérent au verre, brillant, difficile à brûler, dont la cendre ne présente à l'analyse qu'un peu de muriate de soude, & la plus grande partie de phosphate de chaux. On n'y trouve point de carbonate de soude ni d'oxide métallique.

51. Exposée à l'air dans son état sec, la matière caséeuse y reste & se conserve sans s'altérer; mais si elle retient une portion de serum entre ses molécules, elle commence par s'aigrir à une température au dessus de douze degrés; elle se pourrit ensuite, se ramollit à sa surface; il s'en écoule une sorte de sanie fetide; il s'en dégage du gaz ammoniacal, & une odeur fetide insupportable subsistant très-long-tems, très-tenace, & qui paroît être due à un gaz composé, qui ne s'échappe que très-lentement & très-difficilement; elle passe en même tems par plusieurs nuances successives d'orangé, de rouge, de brun, de bleu, &c. Tout le monde connoit l'horrible infection que répandent les fromages trop faits ou pourris, & l'adhérence, l'espèce de fixité que contracte ce principe odorant sur les divers corps, sur les bois & les murs mêmes qui en ont été imprégnés. La décomposition totale de cette substance est très-longue, & elle présente, comme les chairs & plusieurs autres matières animales déjà indiquées dans une des époques de sa septicité, un corps gras, très-fusible, mis à l'état savoneux par l'ammoniaque, & dont la destruction complète dure long-tems si le contact de l'eau même abondante n'en abrège pas la durée.

52. L'eau ne dissout presque point à froid la matière caséeuse; elle en tient les flocons les plus divisés plus ou moins long-tems suspendus : l'eau bouillante, sans la dissoudre véritablement, la ramollit & contracte une assez forte adhérence avec elle. Schéele a observé que la substance caséeuse, précipitée par un acide étranger au *lait*, étoit en partie dissoluble dans l'eau bouillante; mais cette dissolution ne réussit qu'autant qu'on l'opère au moment même où cette substance vient d'être précipitée : si on en laisse quelque tems les flocons se réunir & se condenser, il n'est plus possible d'y parvenir. Quand la matière caséeuse a séjourné un tems suffisant dans l'eau froide, on la trouve convertie en un corps gras, onctueux, fusible, très-dissoluble dans les alcalis caustiques & d'une odeur fétide. L'eau hâte donc la décomposition spontanée, à laquelle cette matière animale est si disposée naturellement. Voilà pourquoi les fromages secs, exposés dans les lieux humides, se ramollissent, augmentent de poids, prennent une odeur, une saveur, un état, en un mot, différens de ceux qu'ils avoient d'abord : c'est ainsi qu'on les mûrit ou qu'on les fait, suivant l'expression familière, & qu'on leur donne les qualités recherchées par ceux qui aiment ce genre de nourriture.

53. Les acides puissans & concentrés agissent assez fortement sur la matière caséeuse, & la dissolvent facilement à l'aide de la chaleur; mais affoiblis par l'eau ou naturellement foibles, ils n'exercent pas du tout la même action. L'acide nitrique la jaunit, en dégage du gaz azote, des gaz acide prussique & acide carbonique, & la change en partie en matière graisseuse, & en partie en acide oxalique. Il se forme aussi un peu de matière amère, qui adhère en grande partie à l'huile jaune & qui colore les doigts.

Les alcalis caustiques, bien concentrés dans leur lessive, altèrent, au moment même du contact, la matière caséeuse; ils en séparent de l'azote & de l'hydrogène, qui s'unissent sur le champ en ammoniaque, & ils en convertissent la portion résidue en une espèce d'huile avec laquelle ils s'unissent à l'état savoneux. L'ammoniaque dissout rapidement & abondamment la matière caséeuse récemment précipitée ou coagulée, & on regarde cette dissolution comme une des plus promptes & des plus énergiques. La chaux vive forme avec cette matière encore humide une espèce de pâte susceptible d'une grande solidité & d'une grande adhérence : c'est ce mélange que l'on emploie avec le plus de succès pour coller les fragmens de porcelaine. Il y a lieu de croire qu'on feroit un ciment encore plus solide avec la baryte & la strontiane.

54. Les sels n'ont pas d'action dissolvante sur la matière caséeuse, mais presque tous s'opposent à sa décomposition spontanée; aussi emploie-t-on spécialement le muriate de soude, autant comme moyen conservateur que comme assaisonnement, pour pouvoir garder les fromages & retarder le mouvement septique qui tend à les détruire. Une ancienne erreur que j'ai déjà combattue, avoit fait dire que la petite quantité de ce sel hâtoit leur fermentation; mais on reconnoît facilement par l'observation, que ce n'est pas dans l'intention de la favoriser qu'on emploie ce condiment salin, mais plutôt dans celle de la limiter, en recouvrant leur surface, en absorbant leur portion humide, en concentrant leur commencement d'altération septique dans leur centre, ou en la bornant à leur extérieur, suivant la nature molle ou solide de ces préparations. Il en est de même des oxides & surtout des sels métalliques, qui condensent, resserrent, dessèchent, & conséquemment conservent la matière caséeuse, soit par le rapprochement de ses molécules, soit en absorbant son humidité ou en écartant celle du dehors.

55. Beaucoup de substances végétales sont susceptibles de s'unir à la matière caséeuse, fraiche, molle & humide: on la rend miscible dans l'eau en la broyant avec des mucilages; elle adhère au corps sucré; elle se charge de plusieurs matières colorantes; elle se malaxe & se lie avec les fécules; elle se combine avec le tannin, & se durcit en se fé-

chant dans cette combinaison tannée. Les acides végétaux n'ont pas d'action sur elle : l'alcool la sépare d'avec l'eau du *lait* & la précipite, comme je l'ai déjà indiqué. On ne sait pas bien comment elle se comporte avec les substances animales : on n'a point essayé encore de déterminer ses rapports avec les liqueurs albumineuse, gélatineuse; les sucs graisseux, la fibrine, les liquides animaux les plus compliqués, quoiqu'on conçoive facilement que ce genre de recherches pourroit éclairer la physique animale en faisant connoitre la miscibilité, la dissolubilité, la réaction & l'altération réciproques que ces divers composés organiques peuvent présenter entr'eux. On voit bien que cette substance caséeuse est intimement mêlée avec l'huile butyreuse & la gélatine dans le *lait*, & que c'est à ces corps qu'elle doit la dissolubilité ou l'adhérence avec l'eau, qui fait le véhicule des divers matériaux de ce liquide.

56. Toutes les connoissances acquises sur les propriétés de la substance caséeuse ont fait penser aux chimistes modernes, que cette substance avoit une analogie remarquable avec l'albumine; & en effet, c'est des divers matériaux animaux celui dont le corps caséeux se rapproche le plus par sa coagulation au feu & par les acides, sa dissolubilité dans l'ammoniaque, ses produits à la distillation, son altération par l'acide nitrique. Mais malgré cette analogie il y a cependant entre l'albumine du sang & la substance caséeuse quelques différences notables, qui annoncent que si cette dernière provient du sang, elle a subi en s'en séparant, & pour prendre la forme laiteuse, une modification qu'on n'a point encore appréciée. MM. Deyeux & Parmentier croient que c'est à elle que le *lait* doit sa blancheur opaque, & non aux molécules huileuses suspendues par sa combinaison avec elles; qu'il n'est pas par conséquent exact de comparer le *lait* à une émulsion. S'ils ont des faits pour étayer cette nouvelle manière de considérer l'union de la partie caséeuse avec l'eau, on verroit dans l'opacité de cette dissolution un signe assez prononcé d'une oxigénation plus avancée dans cette espèce d'albumine du fromage, que dans les autres espèces connues de cette matière animale. On trouveroit même ici un assez singulier rapprochement entre l'albumine caséeuse blanchissant l'eau par sa dissolution, & l'albumine cérébrale qui s'y délaie, s'y dissout en partie, & donne également à l'eau l'apparence émulsive.

Rouelle le jeune avoit établi une analogie marquée entre la matière caséeuse & la substance glutineuse de la farine de froment; il étoit parvenu, en salant & malaxant cette dernière avec du muriate de soude & une petite proportion d'amidon détrempé, à donner au gluten farineux la plupart des caractères, la saveur, l'odeur, l'onctueux du fromage, & il en faisoit voir dans ses cours des échantillons ayant acquis par cette préparation les propriétés si caractérisées du fromage fait, qu'il n'étoit plus possible de les en distinguer.

§. VI. *De la matière butyreuse & du beurre.*

57. Je distingue la matière butyreuse du beurre, parce que la première, contenue dans le *lait* au moment où il est formé, n'est point encore du beurre, & parce que celui-ci n'existe que lorsque le *lait* a été quelque tems reposé après avoir été extrait de l'animal qui le fournit. Il en est de cette substance, relativement à ces deux états, comme de la partie caséeuse & du fromage : la première, toute contenue dans le *lait*, peut en être séparée sans altération intime; mais cependant elle ne devient fromage qu'en éprouvant, comme on l'a vu, une modification, un changement plus ou moins grand, depuis même le fromage le plus frais, jusqu'à celui qui est le plus avancé, le plus affiné ou le plus près de sa décomposition putride. Le beurre présente encore dans sa séparation & dans sa formation une différence plus grande d'avec son état laiteux, que n'en offre la matière caséeuse, au moins jusqu'à sa simple précipitation du *lait*. C'est sur ce point remarquable de son histoire que j'insisterai d'abord, parce qu'il n'a point encore été convenablement traité par les chimistes qui m'ont précédé. En 1790 j'ai publié, d'après une suite d'expériences faites au cours du Lycée de cette année, un nouveau point de théorie sur la formation du beurre. J'y ai fait remarquer que la crême se formoit plus abondamment à l'air, que dans des vaisseaux fermés & dans le vide; qu'il falloit qu'elle y restât exposée quelque tems pour pouvoir fournir du beurre; qu'on ne pouvoit pas le retirer de la crême récente; qu'à mesure qu'elle restoit à l'air, elle devenoit plus solide, se condensoit, & prenoit une couleur jaune; qu'il falloit au moins quatre fois plus de tems pour séparer le beurre de la crême formée en vingt-quatre heures, que pour l'extraire d'une crême de huit jours; que tout cela prouvoit une action de l'air, qui contribuoit à la formation du beurre, à sa concrétion & à sa séparation.

58. D'après ces faits constans & connus dans toutes les laiteries & les fermes, voici comment il faut concevoir la production du beurre. La matière butyreuse contenue dans le *lait* à l'état d'une huile liquide & blanche, suspendue dans le serum, à l'aide du corps mucoso-sucré & de la substance caséeuse, se sépare à l'aide du repos, & vient nager à la surface avec une petite portion de serum & de flocons caséeux très-fins auxquels elle adhère. Ce composé, plus huileux & plus léger que la liqueur séreuse & caséeuse, à mesure qu'il prend le contact de l'air par son séjour au dessus de cette liqueur, absorbe l'oxigène atmosphérique, se solidifie, se concrète, se colore & devient du véritable beurre. Cependant on peut préparer le beurre avec du *lait* même nouvellement trait, & en l'agitant long-tems; & j'en conclus qu'il y a dans la

lait assez d'oxigène pour en saturer la matière butyreuse par la percussion. D'un autre côté, il y a quelques crêmes d'où l'on ne peut point extraire de beurre en les battant très-long-tems, & qu'on est obligé d'abandonner dans les fermes. Assez constamment on attend que la crême ait resté cinq à six jours à l'air pour battre le beurre, & dans les grands établissemens ruraux on ne fait cette opération que deux fois par semaine. En général, il y a beaucoup de variétés dans la propriété des *laits*, par rapport, & à la quantité, & aux qualités du beurre qu'ils fournissent, & plus particuliérement encore à la facilité avec laquelle le beurre s'en sépare. Une observation suivie & quelques essais simples seroient nécessaires pour en déterminer la cause.

59. Le hasard a offert la séparation & la concrétion du beurre dans le *lait* agité : les outres où les Tartares & les peuples nomades transportent le *lait* en changeant sans cesse de lieu & en errant dans des déserts avec leurs bestiaux, leur auront montré ce produit concrété en glèbes solides par l'agitation & la percussion contre les parois de ces vases, & le bon goût de ce produit leur en aura conseillé l'usage & dicté l'art de le faire en provision; aussi en trouve-t-on des traces dans la plus haute antiquité, & elles se perdent même dans les premières traditions du monde. Le mode de battre la crême ou le beurre varie suivant les pays & la quantité qu'on en fabrique : c'est en general en tournant ou en promenant avec rapidité des axes mobiles garnis de volans ou d'espèces de moussoirs dans des vases plus ou moins grands, & qu'on remplit en partie de crême. Ce sont des espèces de tonneaux ou de barates, ceux-là fixés horizontalement, celles-ci placées verticalement, qui servent à cette opération. Après une percussion ou une rotation de quelques heures, le mouvement de l'axe & des volans qu'il porte, & qui se ralentit peu à peu, est tout à coup arrêté par la masse du beurre, qui y adhère en s'y attachant toute entière. On pétrit ensuite cette masse dans l'eau pour en séparer exactement la portion du *petit-lait* & des flocons caséeux qui y sont interposés.

60. On voit, d'après cette description, qu'on n'obtient le beurre du *lait* que lentement, & à l'aide d'une grande & forte agitation, qui modifie la matière butyreuse en lui faisant absorber une portion de l'oxigène du *lait*; qu'il est bien plus facile à préparer avec la crême, & qu'une percussion bien moins grande en opère la concrétion; que plus la crême est ancienne, & plus cette opération est prompte; qu'ainsi le beurre n'est pas tout formé dans le *lait*, & qu'au moment où, saturée de ce qu'il lui faut d'oxigène, la matière butyreuse est convertie en beurre, elle se prend promptement en une masse qui n'adhère plus à la liqueur séreuse de la crême, parce que l'attraction entre ses propres molécules est plus forte que celle qu'elle a pour les autres principes du *lait*. Quand cette production & cette séparation du beurre ont lieu, il reste une liqueur jaunâtre, quelquefois légérement orangée, qu'on nomme *lait de beurre*; elle est plus fluide que le *lait* non écrémé, d'une saveur douce & agréable, entiérement semblable par sa nature au *lait* qui a été entiérement privé de sa crême. MM. Deyeux & Parmentier en ont fait un examen particulier; ils ont trouvé que le *lait de beurre* ne se coaguloit que très-difficilement par la presure, que les acides & l'alcool en séparoient promptement & facilement de la matière caséeuse en flocons très-fins, qu'il avoit une très-grande disposition à s'aigrir.

61. Le beurre ainsi préparé est le plus communément d'une couleur jaune : il y en a qui est blanc comme une espèce de graisse; il est regardé comme inférieur au premier. On croit que cette coloration diverse tient à la nature des alimens; mais il est bien connu des habitans des campagnes, qu'elle tient à la diversité des individus qui donnent le *lait*; qu'ainsi telle vache fournit constamment du beurre blanc, & telle autre du beurre jaune. Le contact de l'air influe aussi sur la coloration du beurre : une crême ancienne en donne de plus jaune, & une récente de plus pâle. Les mottes de beurre exposées dans les marchés sont plus dorées dans leur surface extérieure, que dans leurs couches intérieures. Le beurre frais a une saveur douce & onctueuse qui est très-agréable, & qui le fait employer comme assaisonnement : la différence de nourriture des animaux & de saison influe beaucoup sur cette propriété du beurre. Sa consistance molle & très-ductile, quoiqu'il soit concret en général, varie encore suivant un grand nombre de circonstances. Toutes les propriétés physiques du beurre sont sujètes à varier suivant les mêmes circonstances.

62. Le beurre très-frais se fond à une température de 29 à 30 degrés de Reaumur. En le tenant fondu dans un tube de verre plongé dans l'eau bouillante, il s'en sépare & il vient nager à sa surface un liquide blanc rempli de petits flocons opaques, qui sont un mélange de serum du *lait* & de matière caséeuse. Par cette séparation le beurre devient presque transparent; mais il a perdu alors sa saveur douce & onctueuse; il est devenu gras & fade : d'où il résulte que le beurre bien frais doit son goût doux, agréable, à une portion de serum & de matière caséeuse. Aussi les beurres fondus, avec quelque précaution qu'on les prépare, deviennent-ils plus gras, d'une consistance grenue & d'une saveur infiniment moins agréable qu'ils n'en avoient auparavant. Si le beurre n'a été chauffé qu'à la température nécessaire pour le fondre, il se fige en refroidissant, & ne présente aucun signe d'altération. Si on le distille dans une petite cornue, il donne quelques gouttes d'eau âcre par l'acide sebacique qu'elle contient; la plus grande partie du beurre s'élève & passe toute entière avec une odeur forte, piquante, & très-

désagréable, comme on le voit dans les cuisines où l'on prépare tant de mets au beurre roussi ou roux; il se dégage beaucoup de gaz hydrogène carboné; il ne reste que quelques traces d'un charbon dense, difficile à brûler, & ne contenant presque rien qu'un peu de phosphate de chaux. En redistillant les produits du beurre, on rend l'huile plus légère & plus volatile. Si on le distille dans un vase très-grand & qui contienne beaucoup d'air, on obtient plus d'eau, plus d'acide sébacique, une huile moins concrescible, plus de fluides gazeux & plus de charbon, parce que l'air de l'appareil contribue à la décomposition de la matière butyreuse, en fournissant à son hydrogène une proportion suffisante d'oxigène pour le brûler. L'acide sébacique non contenu dans le beurre se forme ici, comme dans la graisse distillée, aux dépens de sa décomposition & d'un autre arrangement entre ses principes.

63. Le beurre éprouve par le contact de l'air chaud une altération qui le rend âcre & odorant. Cette rancidité est due à la formation d'acide sébacique qui a lieu assez promptement. Le lavage à l'eau & à l'alcool ôte une très-grande partie de ces propriétés désagréables au beurre.

Le beurre s'unit par la fusion au phosphore & au soufre, comme la graisse.

Les acides agissent sur lui de la même manière que sur cette dernière; le sulfurique concentré le brunit & le charbone; le nitrique lui cède une portion de son oxigène : les autres n'ont aucune action sur lui.

Les alcalis le dissolvent très bien; la soude forme avec le beurre un savon solide qu'on pourroit employer avec avantage en médecine. La baryte, la strontiane & la chaux le durcissent en s'y combinant. L'ammoniaque le rapproche aussi de l'état savoneux en le laissant liquide. Les savons de beurre, brûlés & calcinés, donnent des sébates alcalins ou terreux comme la graisse, & ces sébates sont aussi dus à l'action du feu.

Les oxides métalliques s'unissent à l'aide du feu avec le beurre, & en forment des savons métalliques peu ou point dissolubles, de consistance emplastique. Il décompose à chaud les dissolutions métalliques, & leur enleve, surtout aux nitrates, les oxides auxquels il se combine.

64. Parmi les substances végétales, le beurre s'unit aux extraits; les gommes & le sucre triturés avec lui le rendent miscible à l'eau; il se combine facilement par la fusion avec les résines, les gommes-résines & les baumes; il se dissout aisément dans les huiles fixes & volatiles; il absorbe & retient fortement le camphre; il attire plusieurs matières colorantes auxquelles il adhère beaucoup. On se sert même depuis long-tems de cette dernière propriété, pour donner au beurre une couleur jaune-dorée plus ou moins intense : on emploie pour cela les carottes rouges, le curcuma, la fleur de souci, la graine d'asperge, les baies d'alkekenge. On peut multiplier beaucoup & varier singulierement les nuances du beurre. La racine d'orcanette lui donne un rose brillant, la violette un bleu sale mais assez intense, les feuilles d'épinards une couleur verte brillante. Le procédé consiste à mêler les matières colorantes concassées ou hachées avec la crême avant de la battre; la couleur passe ainsi dans le beurre au moment où il se concrète, & pas avant cette époque. Le beurre ainsi coloré se conserve long-tems : on ne le décolore même qu'avec peine. On peut aussi faire passer ces diverses couleurs dans le beurre à l'aide de la fusion; mais le beurre ainsi coloré ne peut servir d'assaisonnement. Les matières très-odorantes & aromatiques s'unissent aussi au beurre avec facilité, & on peut le parfumer par leur mélange au moment où on le bat, avec la canelle, le girofle, la muscade, le macis, l'écorce d'orange, de citron, la vanille, &c.; il n'en faut que bien peu pour lui communiquer de l'odeur sans âcreté.

65. On doit conclure de tout ce qui précède, que le beurre est une espèce de suc huileux concret & oxigéné, rapproché de la graisse, & non pas une huile végétale unie à un acide, comme on l'avoit pensé autrefois; que cette matière, sans être entiérement constituée en beurre dans le *lait*, a cependant une grande disposition à le devenir & à se séparer de cette liqueur à mesure qu'elle absorbe de l'oxigène à l'atmosphère, quand on agite le *lait* & mieux encore la crême avec le contact de l'air, contact qu'on multiplie singuliérement par cette agitation; que le beurre, qui doit ses qualités de beurre frais à un mélange d'une petite proportion de serum & de matière caséeuse la plus légère, & qui les perd par la simple fusion la plus légère, se comporte ensuite comme une espèce de graisse dans toutes les combinaisons comme dans tous les procédés analytiques auxquels on le soumet; & qu'enfin il y a lieu de croire, d'après ces phénomènes chimiques, autant que d'après les observations anatomiques du célèbre Haller, que la graisse qui enveloppe de toutes parts la glande mammaire, contribue, à l'aide des canaux décrits par ce grand anatomiste, à la formation du *lait*, en lui fournissant vraisemblablement la base de la matière butyreuse, tandis que la lymphe lui donne le principe mucoso-sucré, & le sang la substance albumino-caséeuse, ainsi que les sels qui y sont en dissolution.

§. VII. *Des différentes espèces de lait, comparées à celui de vache.*

66. Dans l'examen général du *lait* & de ses diverses parties, qui a fait jusqu'ici l'objet de cet article, j'ai pris le *lait* de vache pour exemple, comme terme moyen de toutes ces sortes de liqueurs animales, comme celui dont on se sert le plus fréquemment & pour un plus grand nombre d'usages, parce qu'on se le procure le plus abondamment

damment & le plus facilement de tous. Mais il est également utile, il est même nécessaire, pour beaucoup de circonstances de la vie, de connoître les caractères & la nature des autres espèces de *lait* qui servent, ou souvent, ou quelquefois seulement, soit comme alimens, soit comme médicamens, soit comme objets de manufactures rurales & sujets de produits avantageux à des pays entiers. Il faut donc comparer entr'eux le *lait* de femme & ceux d'ânesse, de chèvre, de brebis & de jument, qui tous, rapportés à ce que j'ai dit du *lait* de vache, n'exigeront de moi que le simple exposé de leurs différences. La plupart des auteurs cités au commencement de cet article ont plus ou moins parlé de ces différences; mais il n'en est pas qui s'en soient occupés avec autant de soin & qui les aient étudiés plus que MM. Deyeux & Parmentier. Ce sera donc spécialement d'après eux que je suivrai ici les caractères spécifiques de chaque espèce de *lait*, en faisant, comme eux, plus d'attention à la qualité de leurs principes qu'à la quantité, parce que cette dernière, variable par mille circonstances, ne peut rien présenter de fixe à l'observateur.

67. Le *lait* de femme est généralement reconnu pour être moins épais, moins opaque & plus sucré que celui de vache. Son colostrum ressemble souvent à une légère eau de savon : le repos y fait surnager des flocons gras & onctueux, dont la percussion ne peut pas tirer de beurre. La liqueur, après cette séparation, est peu opaque, devient visqueuse, s'aigrit, se putréfie & paroît contenir peu de matière caséeuse : tel est le colostrum du premier jour. Celui du second, plus blanc, donne une espèce de crême floconeuse, qui ne fournit pas plus de beurre que le précédent ; celui du troisième & du quatrième jour prend le caractère de *lait* véritable sans permettre encore d'extraire de beurre de sa crême : les acides le coagulent bien, & on en clarifie aisément le serum.

Le *lait* bien formé, examiné à diverses époques jusqu'au onzième mois après l'accouchement, présente des variétés, même à différentes parties du jour; il va cependant en diminuant de qualité en général à mesure qu'on s'éloigne de la couche. Sa crême, très-abondante, ne permet pas quelquefois d'en séparer le beurre; alors elle est très-liquide, onctueuse, & semble contenir une huile non concrescible.

68. Quand la crême du *lait* de femme est épaisse, elle donne par la percussion, du beurre ferme, un peu jaune, d'une saveur ordinaire & en petite quantité. Tous les procédés qui coagulent le *lait* de vache produisent le même effet sur celui de femme; le fromage en est en général molasse, onctueux, & ne prend pas le même état concret. Le serum clarifié est à peine coloré : sa saveur est plus sucrée que dans celui du *lait* de vache; il ne contient que peu de principe mucoso-sucré de plus; Haller cependant en indique d'après Navier, Hoffman, Young, la proportion à celui de vache, comme 67 est à 54. Ce serum est moins composé que celui de vache; il contient moins de sels, & c'est à cela que MM. Deyeux & Parmentier attribuent sa saveur plus sucrée. Il n'est pas de *lait* qui se soit montré plus variable dans son analyse, que celui de femme. Au moindre changement de santé il perd sa consistance; à la suite du spasme il ne contient plus de matière caséeuse; il répugne alors à l'enfant, qui ne reprend le sein que quand le *lait* est revenu à son état naturel. Les femmes maigres & délicates donnent souvent un *lait* plus fort & plus abondant que les femmes grasses. On sait avec quelle facilité les propriétés médicamenteuses & surtout purgatives passent des nourrices aux enfans : cela est beaucoup plus marqué chez les femmes que dans les femelles des animaux. Les passions ont aussi sur leur *lait* une influence très-remarquable.

69. MM. Deyeux & Parmentier ont examiné jusqu'aux différences qui naissent des diverses méthodes de faire teter les enfans. Suivant leurs observations il y a de grands inconvéniens à les faire teter souvent, & à ne leur faire prendre qu'une petite quantité de *lait* à la fois: alors il est toujours trop séreux. Les femmes qui prennent, sans y penser & pour étouffer les cris de leurs nourrissons, la mauvaise habitude de les faire teter très-souvent, & qui ne leur donnent ainsi qu'un *lait* toujours trop liquide ou séreux, en petite quantité à chaque fois, sont beaucoup plus sujètes que les autres aux engorgemens du sein & à toutes les affections qui dépendent des altérations & du séjour de ce liquide dans les canaux mammaires. Il paroît qu'il se passe ici un phénomène semblable à celui de la traite fractionnée ou faite par parties différentes dans les vaches : on a vu que le premier *lait* étoit le plus séreux, le moins épais, le moins gras, & que ses propriétés y alloient tellement en croissant vers le dernier tems de la traite, que c'étoit ainsi que les laitières se procuroient le *lait* crêmeux. Il y a donc beaucoup d'avantage & pour l'enfant & pour la mère, à ne donner à teter à l'enfant qu'à des heures réglées, & assez éloignées pour que le *lait* bien homogène soit tiré en entier par le nourrisson, dont le besoin est alors plus grand, & qui vide plus complétement la mamelle.

70. L'ânesse, bien nourrie & bien soignée, fournit un *lait* toujours plus fluide que celui de vache, & dont la consistance ressemble plus à celui de la femme. Il est en général peu savoureux; il donne constamment un beurre blanc, mol & très-susceptible de se rancir. La présure, les acides & tous les moyens connus coagulent le *lait* d'ânesse; son coagulum est communément en magma, dont une partie vient nager à la surface de la liqueur, tandis qu'une autre partie se précipite. Le serum est très-facile à clarifier. Il n'a pas ou presque pas plus de couleur que celui du *lait* de femme: un peu moins sucré que celui de ce dernier, il l'est

sensiblement plus que le *petit-lait* de vache. Cependant Haller donne pour la quantité du corps mucoso-sucré contenu dans le *lait* d'ânesse, une proportion plus grande que pour le *lait* de femme : cette proportion est, suivant lui, comme 82 est à 67; en sorte que cette liqueur paroît être celle de toutes qui contient le plus de sucre de *lait*. MM. Deyeux & Parmentier, en examinant comparativement le *lait* de trois ânesses, assurent avoir trouvé beaucoup de variétés dans le serum qu'ils en ont obtenu. Il leur a paru contenir les mêmes sels que celui de vache, mais en moindre quantité.

71. Le *lait* de chèvre est le plus épais de tous, suivant les mêmes chimistes. Il a une odeur qui déplaît à quelques personnes, & qu'on peut diminuer par les soins & la propreté dans l'entretien de l'animal; celui des chèvres blanches est moins odorant que celui des chèvres noires. Il donne beaucoup de crême, & celle-ci fournit beaucoup de beurre. Le beurre de chèvre est blanc; il prend beaucoup de fermeté, & il se conserve long-tems sans se rancir. Le même *lait* contient aussi beaucoup de matière caséeuse qu'on en sépare facilement par tous les moyens connus. On l'obtient sous la forme d'un caillé très-serré, très-épais. On clarifie bien ensuite le serum de ce *lait*; il est ordinairement jaunâtre, avec une teinte verdâtre. Suivant Haller, la proportion du sucre de *lait* qui y est contenu par rapport à celui du *lait* de vache, est comme 49 est à 54; &, suivant MM. Deyeux & Parmentier, il n'en contient pas moins que ce dernier; mais ce qui leur a paru très-remarquable, c'est qu'ils assurent n'y avoir trouvé que du muriate de chaux après en avoir extrait la matière mucoso-sucrée. On seroit porté à croire que le phosphate de chaux doit y être aussi abondant d'après la grosseur, la dureté & la longueur du poil de cet animal, sur la nature duquel ce sel a beaucoup d'influence, comme je l'ai déjà indiqué dans l'article de l'analyse du poil.

72. Peu différent au premier aspect du *lait* de vache, il présente cependant à l'analyse, faite surtout par MM. Deyeux & Parmentier, des caractères bien prononcés qui le distinguent. Il offre une crême abondante mais peu épaisse, d'où l'on sépare un beurre mou, très-fusible, de la consistance d'une huile figée, d'une couleur jaune très-pâle, qui se rancit facilement. Les acides & l'alcool le coagulent promptement. Sa matière caséeuse est grasse & visqueuse : son serum, difficile en général à clarifier, donne facilement du sucre de *lait* presque pur dès la première cristallisation, suivant les chimistes cités. C'est cependant de tous les *laits* celui qui, d'après les auteurs, recueilli & comparé par Haller, fournit le moins de ce corps mucoso-sucré : sa proportion avec celui de vache est comme 37 est à 54. Le serum, après l'extraction de ce corps, contient du muriate de chaux en très-petite quantité, suivant MM. Deyeux & Parmentier.

La différence la plus remarquable ou le caractère le plus saillant du *lait* de brebis consiste dans les propriétés ou la manière d'être de sa partie caséeuse : son état visqueux & mou est la cause de la consistance grasse que présentent constamment les fromages qu'on en prépare. C'est pour cela que dans quelques pays on a soin de mêler le *lait* de brebis au *lait* de vache & de chèvre, pour donner aux fromages qu'on y fabrique, une qualité plus grasse, plus moëleuse; une pâte plus molle, & qui ne se dessèche que difficilement.

73. C'est le *lait* le plus fluide de tous ceux qui ont été cités. Il est presque sans odeur & sans saveur. Le peu de crême qu'il donne est très-liquide, jaunâtre, & ne fournit que difficilement une petite quantité de beurre de mauvaise qualité; il semble que la matière caséeuse, qui ne se sépare que difficilement de ce *lait* par les acides végétaux, reste adhérente au beurre, comme il en reste une portion dissoute par ces acides ainsi que par le serum. Cependant on clarifie aisément celui-ci, & on en obtient du sucre de *lait* par l'évaporation.

Suivant les extraits comparés de Haller, le *lait* de jument est le second dans la série des *laits*, relativement à la quantité de sucre qu'il peut donner; il suit immédiatement le *lait* d'ânesse, & il tient le milieu entre celui-ci & le *lait* de femme. La proportion de ce principe mucoso-sucré, relative à celle que présente le *lait* de vache, est, suivant ce célèbre physiologiste, comme 70 est à 54. On sait que le *lait* de jument gardé quelque tems devient enivrant, & que c'est celui dans lequel on a observé pour la première fois cette propriété de fermentation vineuse.

74. En comparant, après ces détails donnés sur chaque *lait* en particulier, la nature constante, plus utile à connoître que la proportion variable des produits qu'on en retire, voici les résultats que les recherches de MM. Deyeux & Parmentier leur ont présentés.

Tous les *laits* se couvrent de crême à leur surface, mais elle varie dans les *laits* divers.

a. Dans le *lait de vache* elle est abondante, épaisse, jaune.

b. Dans le *lait de femme*, plus liquide, blanche & en petite quantité.

c. Dans le *lait de chèvre*, plus abondante que dans le *lait* de vache, plus épaisse, plus blanche, & surtout moins acescente.

d. Dans le *lait de brebis*, presqu'aussi abondante & aussi jaune que dans celui de vache, mais toujours reconnoissable par une saveur particulière.

e. Dans le *lait d'ânesse*, peu épaisse, peu abondante, souvent analogue à celle du *lait* de femme.

f. Dans le *lait de jument*, très-fluide, semblable, par sa couleur & sa consistance, à de

bon *lait* de vache qui n'a pas laissé monter sa crême.

75. Le beurre, toujours huileux, doux, très-fusible, a les propriétés comparées suivantes :

a. Extrait de la crême de *vache*, tantôt très-jaune, tantôt pâle, souvent blanc, toujours assez consistant.

b. Difficile à extraire de la crême du *lait de femme*, en petite quantité, insipide, d'un jaune-pâle, souvent inséparable de la crême qu'il rend onctueuse : on en a faussement conclu que ce *lait* ne donnoit pas de beurre.

c. Le beurre de *lait d'ânesse*, toujours très-blanc, mou & très-sujet à se rancir promptement.

d. Le beurre de *chèvre* se sépare facilement de la crême, est très-abondant, toujours blanc, ferme & mou, rancescible.

e. Le beurre de *brebis*, un peu jaune, toujours mou, assez sujet à se rancir.

f. Le beurre de *lait de jument*, difficile à obtenir en petite quantité, ne prenant de la consistance qu'à force du lavage à l'eau froide, très-disposé à la rancescence.

76. La matière caséeuse est aussi un produit constant, un des matériaux constituans du *lait*; elle varie dans les espèces, de la manière suivante :

a. Celle du *lait de vache* est volumineuse, tremblante, comme gélatineuse, fort abondante, retenant beaucoup de serum qu'on en fait sortir par une légère compression.

b. Celle du *lait de femme*, peu abondante, sans cohésion entre ses molécules, toujours onctueuse & filante, ne retenant que peu de serum entre ses molécules.

c. Celle du *lait d'ânesse*, à peu près semblable à la précédente, sans être onctueuse.

d Celle du *lait de chèvre*, en grande quantité, en coagulum épais, plus dense que le caillé du *lait de vache*, retenant moins de serum.

e. Celle du *lait de brebis*, toujours grasse, visqueuse, difficile à rapprocher en caillé, donnant une pâte molle aux fromages.

f. Celle du *lait de jument* peu abondante, fort semblable à celle du *lait de femme*.

77. La liqueur séreuse fait en général la partie la plus abondante des *laits*; elle y varie ainsi dans les espèces :

a. Le serum du *lait de vache* clarifié est tantôt d'une couleur citrine, tantôt verdâtre, d'une saveur douce, contenant du sucre de *lait* & des sels.

b. Celui du *lait de femme*, peu coloré, d'une saveur très-sucrée, le troisième, suivant Haller, par rapport à la proportion de corps mucoso-sucré.

c. Le serum du *lait d'ânesse*, sans couleur, contenant moins de sel & plus de sucre de *lait* que celui de vache.

d. Le serum du *lait de chèvre*, à peine jaunâtre, peu sucré, tenant l'avant-dernier rang par la quantité de matière sucrée, avec peu de sels; presqu'uniquement du muriate de chaux.

e. Le serum du *lait de brebis*, presque toujours sans couleur, d'une saveur fade & comme grasse, le moins chargé de sucre de *lait*, tenant du muriate & du phosphate de chaux en très-petite quantité.

f. Le serum du *lait de jument* peu coloré, le second, d'après Haller, pour la quantité de matière sucrée qui y est contenue, & chargé, suivant MM. Deyeux & Parmentier, de plus de matières salines que la plupart des autres *laits*.

§. VIII. *Des usages du lait.*

78. Les usages du *lait* sont extrêmement multipliés & toujours d'une grande importance. On peut les considérer sous le quadruple rapport d'usages naturels, d'usages économiques, d'usages médicinaux & d'usages dans les arts. Sous les trois premiers de ces rapports, ce liquide alimentaire & médicamenteux fait la richesse de plusieurs nations entières assez sages dans leur simplicité, & assez heureuses dans ce que nous appelons leur barbarie, pour se contenter des dons purs de la nature, & pour placer leur richesse dans l'abondance des bestiaux, qui fournissent de quoi satisfaire tous leurs besoins. Les peuples pasteurs ou nomades, qui vivent presqu'uniquement de laitage, & les tems où un grand nombre de ceux qui sont aujourd'hui civilisés, y puisoient leur simple nourriture, nous retracent encore les beaux jours que les poètes nous ont peints comme l'âge d'or, & il semble au philosophe qui compare, & ces siècles, & ces hommes heureux à ceux d'aujourd'hui, que la douceur de cet aliment des premiers habitans de la terre ait dû influer sur la douceur & l'aménité de ces mœurs antiques.

79. En gonflant de *lait* les mamelles des mères immédiatement après le part, la nature a donné aux animaux le double bienfait d'une nourriture nécessaire au petit, & d'une évacuation utile aux femelles. Celles-ci, après l'abondance des sucs qui ont distendu long-tems leur système utérin, trouvent dans l'évacuation du *lait* un écoulement à ces sucs surabondans, tandis que les petits y puisent un aliment approprié à leur foiblesse, d'abord laxatif, ensuite devenant de plus en plus nourrissant, facile à changer en leur propre substance, & contenant, par une admirable prévoyance, la matière solidifiable de leurs os dans une proportion correspondante à l'accroissement rapide que ces organes prennent dans le premier âge de la vie. Sous ce double rapport on voit qu'il est aussi nécessaire aux femelles, après l'accouchement, d'évacuer cet excès de liquides, qu'aux petits de s'en nourrir, & que, si les premières

ne peuvent ſans danger renoncer à alaiter, les ſeconds ne peuvent pas davantage être privés de cet aliment ſans inconvénient. Auſſi des maladies graves, douloureuſes, ſouvent mortelles, ſont la juſte peine des mères qui ſe ſouſtraient à ce devoir, tandis qu'une foibleſſe durable & une langueur de toute la vie menacent les jeunes animaux qui ſont privés de cet aliment.

80. L'homme a dû de bonne heure, & preſque dès les premiers jours du monde, être conduit par l'obſervation, à employer comme aliment le *lait* des animaux qu'il a ſu dompter & faire ſervir à ſes beſoins; auſſi les différentes préparations alimentaires faites avec le *lait* remontent-elles à l'antiquité la plus reculée. Le *lait* tout entier ne dure qu'une ſaiſon, ou au moins diminue trop dans les autres pour qu'il puiſſe ſuffire aux beſoins; il falloit donc trouver des moyens de le préparer de manière à ce que l'excédent d'une des époques de l'année pût être conſervé pour le déficit des autres époques : de là les diverſes eſpèces de fromages. Les altérations naturelles que le *lait* éprouve, obſervées de bonne heure, ont également donné naiſſance à la foule de mets ſi variés qu'on prépare avec ce liquide, & ſurtout à la crême, au beurre, au caillé, au *lait* de beurre, au ſerum aigri, &c. Les Tartares ont ſu depuis long-tems fabriquer des liqueurs enivrantes avec le *lait*. Son emploi comme aſſaiſonnement, ſon mélange & ſa combinaiſon avec les fruits, le miel, le ſucre, les infuſions & décoctions diverſes, les parfums végétaux qui ajoutent des ſaveurs & des odeurs plus ou moins agréables à la douceur & à l'onctueux du *lait*, n'ont été imaginés que long-tems après les produits tirés entièrement de ce liquide. L'art a tant multiplié ces préparations, qu'il ſeroit inutile d'en entreprendre le dénombrement, puiſque d'ailleurs elles varient dans les divers pays. On doit à la chimie moderne d'avoir ajouté aux anciens uſages économiques du *lait* celui de le convertir en vinaigre, qui peut remplacer avantageuſement, pour certains cantons, l'acide fourni par le vin, le cidre, la bierre & les fruits aigres.

81. Il eſt peu de médicamens dont les médecins aient autant multiplié les uſages que le *lait*. Comme ſubſtance douce, relâchante, calmante, émolliente, rafraichiſſante, il convient à une grande quantité de maux. Il en eſt même qu'il ſemble guérir ſpécifiquement, comme les accès de goutte, de rhumatiſme, les éruptions dartreuſes rebelles, l'altération commençante des poumons, les affections ulcérées des voies urinaires, &c. A cette action générale & commune de tous les *laits* ſur l'économie des animaux, l'expérience a fait voir qu'il étoit permis d'ajouter l'action particulière de chacune des eſpèces de *lait*; que le *lait* d'âneſſe etoit le plus léger & le plus facile à digérer; que celui de chèvre étoit beaucoup plus lourd, & convenoit pour les eſtomacs forts & vigoureux, & dans les cas où il falloit nourrir & réparer les forces; que le *lait* de femme, le plus doux & le plus ſucré, dont la partie caſéeuſe eſt la plus abondante, étoit au contraire très-approprié dans les eſtomacs affoiblis, dans les digeſtions difficiles. Auſſi eſt-ce dans l'intention de remplir ces diverſes indications, que les médecins preſcrivent l'une ou l'autre eſpèce des quatre *laits* de femme, de chèvre, d'âneſſe & de vache. Ils ont auſſi imaginé de diviſer le *lait* & de l'étendre avec l'eau, d'en préparer le *petit-lait* ou le ſerum, & de le donner iſolement, ſoit doux & clarifié, ſoit aigri; de combiner les diverſes eſpèces de *laits* avec différens médicamens, d'adoucir ou de modérer leurs effets par cette addition, ou de favoriſer l'intromiſſion de ce liquide dans les humeurs en lui donnant un peu plus d'activité, en corrigeant ſa fadeur, ſa peſanteur ſur l'eſtomac, ſon effet quelquefois reſſerrant, ou au contraire ſon action ſouvent relâchante. Il faut au médecin des connoiſſances exactes de chimie pour preſcrire ces mélanges ou ces combinaiſons du *lait* avec différentes ſubſtances médicamenteuſes ſans détruire les propriétés de celles-ci; ainſi il doit ſavoir que l'eau de chaux en précipite du phoſphate calcaire en paſſant elle même à cet état, que beaucoup de ſels métalliques y ſont décompoſés, que les matières ſuſceptibles d'acéſcence le coagulent. Enfin on a pouſſé en médecine l'adminiſtration du *lait* juſqu'à l'imprégner de quelques propriétés médicamenteuſes, en traitant, par différens moyens, les animaux qui le fourniſſent, ou la femme elle-même qui alaite ſon enfant.

82. Les reſſources multipliées que les *laits* des animaux fourniſſent comme alimens ſous mille formes diverſifiées, ne laiſſent que peu d'extenſion à l'uſage de ces liquides utiles pour les arts étrangers à la nourriture. Cependant s'il n'eſt pas très-employé dans les arts, il n'y eſt pas ſans utilité. Le *lait* aigri & trouble ſert ſouvent dans les manufactures où l'on apprête les toiles fines, pour leur donner ce beau blanc qu'on ne nomme pas ſans juſteſſe *blanc de lait*. On croit même dans ces ateliers, qu'aucune autre ſubſtance ne pourroit équivaloir à cet acide lactique, quoique d'habiles chimiſtes aient aſſuré que l'acide ſulfurique noyé dans l'eau produit le même effet. On envoie, des riches montagnes de l'Helvétie, dans pluſieurs parties de la France, des tonneaux pleins de *petit-lait* aigri, conſacré à ce procédé de blanchiment. J'ai dit ailleurs que la matière caſéeuſe, pétrie fraiche avec de la chaux, formoit une pâte tenace, & ſuſceptible de ſe durcir, dont on ſe ſervoit pour recoler des porcelaines. Le beurre gâté ſert à mille uſages que l'induſtrie des arts chimiques éclaire : on en fait du ſavon, des enduits, &c.

Addition a l'article Lait.

Je joindrai à l'article qu'on vient de lire, & qui

est extrait de mon *Système des connoissances chimiques*, sauf quelques changemens, un Mémoire que nous avons lu, M. Vauquelin & moi, à l'Institut, le 25 thermidor an 12. Ce Mémoire complétera les connoissances acquises aujourd'hui sur le liquide important qui fait le sujet de cet article.

Nouvelles expériences sur le lait de vache, par MM. Fourcroy & Vauquelin : lu le 25 thermidor an 12.

§. Ier. *Sujet général de ce Mémoire.*

1. Quoiqu'il y ait assez long-tems que nous n'avons entretenu les savans de la suite de nos travaux sur les matières animales, nous ne les avons pour cela ni abandonnés ni interrompus. Ce genre de recherches nous a présenté, depuis seize ans qu'elles nous occupent, trop de faits remarquables; il nous a donné de trop belles espérances relatives aux progrès de la physique des animaux, pour que nous puissions renoncer aux résultats heureux qu'elles nous promettent.

2. Parmi les sujets divers de recherches auxquelles nous nous livrons sans relâche, nous choisirons aujourd'hui le *lait*, parce que plusieurs chimistes venant d'annoncer dernièrement quelques faits nouveaux sur ce liquide animal, nous avons cru ne pas devoir tarder davantage d'en entretenir les savans.

3. Par exemple, les expériences que nous avons tentées sur l'acide du *lait* dont Scheele a parlé le premier, nous ont conduits à des résultats différens de ceux qu'on annonce depuis quelques mois. Ces expériences nous portent à penser que l'acide naturellement contenu dans le *lait*, aussi bien que celui qui s'y développe par la fermentation, n'est que de l'acide acétique uni à une matière animale particulière, qui en modifie assez les propriétés, pour qu'il ait pu en imposer à des hommes d'ailleurs très-habiles.

§. II. *Coagulation spontanée du lait, phénomènes qu'il présente pendant cette altération, nature de l'acide qui se forme, matières contenues dans le petit-lait aigri & dans le fromage qui s'en sépare.*

4. On sait que le *lait*, abandonné au repos à une température de 12 à 20 degrés, présente bientôt à sa surface une couche de crême qui n'étoit qu'interposée entre les parties de la masse, & qui s'élève peu à peu par sa légéreté plus grande que celle du liquide. Bientôt après, il se développe dans le *lait*, par une fermentation intestine, un acide qui, en s'unissant à la matière caséeuse, la coagule & la sépare de son dissolvant sous la forme concrète de fromage; mais comme la quantité de l'acide qui se forme, est plus que suffisante pour sa combinaison avec la matière caséeuse & pour la formation du fromage (combinaison qui forme le coagulum ou caillé précipité), une partie de cet acide se dissout dans le serum, & entraine même avec lui une petite quantité de matière caséeuse que l'on en peut séparer au moyen des alcalis.

5. Le contact de l'air n'est nullement nécessaire, comme on le croyoit autrefois, pour la coagulation du *lait* : ce phénomène a lieu également dans les vaisseaux fermés, & les résultats en sont parfaitement semblables. Dans l'une & l'autre circonstance, il se forme une petite quantité d'acide carbonique, dont une partie se dégage.

Après avoir laissé coaguler ainsi pendant cinq jours, à 18 degrés, quatre litres de *lait*, nous avons enlevé la crême le plus exactement possible, & nous avons ensuite fait chauffer le *lait* pour rapprocher les parties du fromage & favoriser la séparation du serum.

6. Lorsque cette séparation a été bien opérée, nous avons jeté le tout sur un linge fin : *le liquide étant passé*, nous avons versé sur le fromage de l'eau distillée. On a employé une pression suffisante pour en faire sortir, *autant que possible*, toute la liqueur.

Le fromage, lavé & pressé comme il vient d'être dit, prit en séchant la demi-transparence & la flexibilité de la corne. Il pesoit deux cent vingt-un grammes, lesquels, divisés par quatre, qui est le nombre de litres de *lait*, donnent pour chaque, à très-peu près, cinquante-cinq grammes.

Ce fromage n'a laissé après sa combustion & son incinération, qu'une très-petite quantité de cendres, dont la majeure partie étoit du phosphate de chaux. On verra plus bas pourquoi ce fromage contient si peu de ce sel terreux.

Petit-lait ou serum.

7. Nous avons mêlé au *petit-lait*, éclairci par la filtration, de la dissolution de chaux, jusqu'à ce qu'il ne se soit plus formé de précipité. Celui-ci, soumis à la calcination, a noirci & a exhalé des vapeurs ammoniacales empyreumatiques; ce qui prouve qu'il contenoit une certaine quantité de matière animale. Ainsi calciné, ce précipité pesoit douze grammes & demi.

Pour séparer la petite quantité de charbon restée interposée entre les parties du précipité calciné, agglutinées par le feu, nous l'avons réduit en poudre & dissous ensuite dans l'acide nitrique.

8. Après avoir filtré cette dissolution, qui n'a laissé que fort peu de charbon sur le papier, nous l'avons précipitée par l'ammoniaque. La matière, lavée & calcinée, ne pesoit plus que onze grammes & demi. Elle avoit donc perdu un gramme, quoiqu'il ne restât pas une quantité pareille de charbon sur le papier. Cette substance ainsi calcinée, avoit une nuance bleue claire, mais très-pure; elle n'avoit ni saveur ni odeur.

Examen du précipité formé dans le ferum du lait par l'eau de chaux.

9. Comme il étoit probable que cette fubftance n'étoit que du phofphate de chaux, nous l'avons décompofée par l'acide fulfurique, & nous avons en effet obtenu une affez grande quantité de fulfate de chaux.

Nous nous fommes de plus affurés que la liqueur d'où le fulfate de chaux avoit été féparé, contenoit bien véritablement de l'acide phofphorique, plus une petite quantité de chaux.

10. Mais foupçonnant que, comme dans les os, le *lait*, feul aliment des animaux à l'époque où leurs os fe forment avec tant de rapidité, contenoit auffi du phofphate de magnéfie, nous avons précipité une feconde fois par l'ammoniaque la diffolution du phofphate de chaux, indiquée ci-deffus, n°. 7, & nous avons de nouveau traité le précipité au moyen de l'acide fulfurique. Il s'eft encore formé, comme dans la première opération, une petite quantité de fulfate de chaux, qu'on a féparée par la filtration. La liqueur évaporée & le produit calciné, nous avons rediffous dans l'eau & foumis cette dernière à l'évaporation fpontanée qui, lorfqu'elle a été complète, a offert des criftaux en aiguilles, qui étoient de véritable fulfate de magnéfie. La quantité de ce fel, par rapport à celle du phofphate de chaux, nous a paru à peu près la même que dans les os, c'eft-à-dire, un cinquantième de ce premier fel. Nous verrons plus bas quelle induction l'on peut tirer de cette obfervation pour l'explication de quelques phénomènes phyfiologiques.

11. La calcination du fulfate de magnéfie nous a montré un phénomène affez intéreffant, auquel nous ne nous attendions pas & nous ne pouvions pas nous attendre : fa couleur, qui étoit parfaitement blanche, s'eft changée en une couleur rouge-jaunâtre prononcée, & pendant que le fel s'eft diffous dans l'eau, la matière qui lui communiquoit cette couleur s'eft précipitée fous forme de pouffière. Cette matière étoit de l'oxide de fer en quantité notable. Cet oxide de fer appartenoit indubitablement au *lait*, puifque, dans toutes les opérations que nous avons faites fur ce fluide, nous avions évité avec foin le contact de ce métal.

§. III. *Préparation de l'acide lactique de Schéele ; fes propriétés.*

12. Après avoir déterminé la nature des matières que l'eau de chaux précipite du ferum du *lait*, nous avons fait évaporer la liqueur qui devoit contenir l'acide du *lait* uni à la chaux. Lorfqu'elle a été réduite à deux litres, nous y avons mis de l'acide oxalique en quantité fuffifante pour précipiter toute la chaux, en prenant la précaution de n'en pas mettre en excès.

L'oxalate de chaux étant féparé par la filtration, nous avons foumis la liqueur à la diftillation dans une cornue placée fur un bain de fable, & nous avons continué cette opération jufqu'à ce qu'il ne foit plus refté qu'environ deux cents grammes de matière dans la cornue.

La liqueur obtenue par cette diftillation n'avoit point de couleur : fon odeur & fa faveur étoient les mêmes que celles du vinaigre diftillé, légèrement empyreumatique ; elle rougiffoit fortement la teinture de tournefol, & produifoit, à l'aide de la chaleur, une légère effervefcence avec les carbonates alcalins. Nous reviendrons plus bas fur la nature de cet acide.

Examen de la matière reftée dans la cornue après l'opération qui vient d'être décrite.

13. La matière reftée dans la cornue étoit épaiffe comme un firop : fa couleur étoit d'un rouge-brun, & fa faveur très-acide. L'alcool en précipitoit une matière brune floconeufe; l'infufion aqueufe de noix de galle y produifoit le même effet; l'acide muriatique oxigéné, un précipité jaune floconeux; l'acétate de plomb, un précipité brun; le nitrate d'argent, un précipité qui n'étoit pas entièrement foluble dans l'acide nitrique; le nitrate de baryte y formoit auffi un précipité infoluble dans l'acide nitrique.

Tous ces effets nous annonçoient dans cette liqueur la préfence d'un acide libre, d'une matière animale, & de quelques fels, tels que des muriates & des fulfates.

14. Dans l'efpoir de féparer les unes des autres ces différentes fubftances, nous avons traité la liqueur qui les tenoit diffoutes par l'alcool très-fec, que nous avons employé en grande maffe & en plufieurs portions, afin de diminuer autant que poffible l'effet de la petite quantité d'eau de diffolution. Par ce moyen il s'eft dépofé en flocons, & nous avons féparé une affez grande quantité d'une fubftance brune, épaiffe, vifqueufe, & dont la faveur n'étoit plus acide quand elle a été fuffifamment lavée avec l'alcool.

15. Voici les propriétés que nous lui avons reconnues. *a*. Sa faveur n'étoit plus acide; elle étoit au contraire naufeabonde & fade. *b*. Elle s'eft diffoute très-bien dans l'eau froide, & fa diffolution étoit abondamment précipitée par l'infufion aqueufe de noix de galle. *c*. Elle a fourni beaucoup de *carbonate* d'ammoniaque à la diftillation. *d*. La diffolution de cette fubftance, évaporée à une douce chaleur, a donné par le refroidiffement, au bout de quelques jours, une affez grande quantité de *fucre de lait*, à la vérité très-coloré par la matière animale qui l'accompagnoit. Ainfi cette fubftance n'avoit point été détruite, au moins en totalité, par la fermentation que le *lait* avoit fubie; & l'acide acétique, qui fe développe dans cette circonftance, ne lui doit probablement pas fon origine.

C'est une question sur laquelle les expériences suivantes nous éclaireront.

Examen des matières dissoutes par l'alcool.

16. La substance dissoute par l'alcool lui avoit communiqué une couleur rouge-foncée, une acidité assez forte, ainsi que la propriété de précipiter l'infusion de noix de galle, & l'acétate de plomb suffisamment étendu d'eau pour que l'alcool ne produisît aucun effet par lui-même sur ce sel.

Cette liqueur alcoolique, soumise à la distillation, a fourni la plus grande partie de l'alcool à l'état de pureté; mais les dernières portions étant sensiblement acides, nous les avons séparées, & après avoir ajouté de l'eau au résidu pour l'empêcher de brûler, nous avons continué la distillation. Le dernier produit étoit très-acide, & avoit l'odeur & la saveur du vinaigre légerement empyreumatique.

17. La longue ébullition & la concentration qu'avoit éprouvées cette liqueur lui avoient fait prendre une couleur brune, & en avoient séparé une substance noire & comme bitumineuse.

Pour séparer cette matière de la liqueur, nous y avons ajouté de l'eau, & nous avons filtré. Quoiqu'elle eût fourni par la distillation une grande quantité de liqueur acide, cependant elle conservoit encore beaucoup d'acidité. Elle étoit, comme auparavant, précipitée par la noix de galle, l'acétate de plomb & l'acide muriatique oxigéné. L'acide sulfurique concentré, surtout avant que cette liqueur fût étendue d'eau, la noircissoit sur le champ, & en dégageoit une odeur extrêmement forte de vinaigre radical, qui a duré pendant plusieurs jours. Comme, d'un autre côté, la potasse caustique y développoit une forte odeur d'ammoniaque, nous avons mêlé à cette liqueur une petite quantité d'acide sulfurique pour saturer cet alcali & rendre libre l'acide de *lait* qui devoit y être uni, & nous l'avons de nouveau soumis à la distillation. Le produit de cette opération étoit très-acide, mais il avoit une odeur empyreumatique, & ne donnoit aucune trace de la présence de l'acide sulfurique. Lorsque la liqueur commença à s'épaissir, elle prit une couleur brune tirant sur le noir; elle se réunit en une seule masse qui durcit beaucoup par le refroidissement, & que nous ne pûmes obtenir qu'en brisant la cornue. Cette matière brune avoit ses surfaces lisses comme un bitume fondu; elle répandoit, lorsqu'on la brisoit, une odeur très-forte d'acide acétique, & se divisoit à la manière d'un corps gras: sèche & pulvérisée, elle avoit entièrement l'apparence du charbon de terre réduit au même état.

18. Pour séparer de cette substance bitumineuse l'acide qui y étoit mêlé, nous l'avons lessivée avec beaucoup d'eau, & nous avons filtré la liqueur: celle-ci n'avoit plus alors qu'une légère couleur ambrée; sa saveur étoit très-acide, & son odeur empyreumatique.

Soumise de nouveau à la distillation, cette liqueur a fourni encore une assez grande quantité d'acide acétique légérement odorant. Sur la fin de l'opération elle s'est prise en masse comme la première fois, & nous en avons séparé par le lavage une nouvelle quantité de matière bitumineuse, semblable à la première. Enfin, dans une troisième opération, les produits ont encore été les mêmes; seulement ils étoient beaucoup moins abondans. Le lavage de la matière bituminiforme, déposée dans la dernière opération, n'a pas été précipité directement par le tannin; mais, en neutralisant l'acide sulfurique, le même réactif y a formé un précipité violacé. La potasse caustique en a dégagé beaucoup d'ammoniaque, & en a précipité en même tems une matière floconeuse peu abondante: l'alcool en a séparé aussi une substance blanche floconeuse; le prussiate de potasse n'y a produit aucun changement.

19. Les expériences que nous venons de décrire, & plusieurs autres que nous passons sous silence, ne nous ont offert aucun signe de la présence d'un acide particulier au *lait*; car la propriété de précipiter la dissolution d'acétite de plomb, l'infusion de noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, & celle de ne point se volatiliser à la température de l'eau bouillante, ne sont pas suffisantes pour caractériser un acide particulier, puisque l'acide acétique, saturé d'une matière animale ou végéto-animale, présente les mêmes phénomènes. Le vinaigre obtenu par la fermentation des semences céréales, celui que fournit un mélange de sucre & de gluten, enfin la plupart des sucs des végétaux spontanément aigris, nous ont présenté des phénomènes entiérement semblables à ceux de l'acide du *lait*. Nous reviendrons sur cet objet à la fin de ce Mémoire.

Examen de l'acide passé à la distillation.

20. L'acide obtenu par la distillation du *lait* aigri distillé seul, & celui que nous avons obtenu après l'addition de l'acide sulfurique, se ressemblent parfaitement par leurs propriétés, avec cette différence cependant que le dernier étoit plus fort & avoit une odeur plus empyreumatique. Nous les avons mêlés ensemble, & saturés avec du carbonate de potasse bien pur, qui s'y est dissous avec effervescence sans le secours de chaleur étrangère. Lorsque la saturation a été parfaite, nous avons fait évaporer la liqueur, & nous avons obtenu un sel feuilleté, coloré en brun, déliquescent, d'une saveur très-piquante, qui exhaloit une vive odeur d'acide acétique par l'addition de l'acide sulfurique, & qui précipitoit la dissolution de nitrate de mercure en lames brillantes; en un mot, un véritable acétate de potasse. Ce sel contenoit néanmoins une petite quantité de muriate de potasse,

car le précipité qu'il formoit dans la dissolution de nitrate d'argent n'étoit pas entiérement soluble dans l'acide nitrique pur.

21. Ce qu'il y a de remarquable ici, c'est que, quoique l'acide eût été distillé avec soin, & qu'il n'eût pas de couleur, le sel qu'il a fourni avec la potasse étoit brun; les vapeurs acétiques que l'acide sulfurique en dégageoit, avoit une odeur très-sensible d'empyreume; ce qui prouve qu'une petite quantité d'huile s'étoit élevée avec lui. Nous devons faire observer que ces caractères se rencontrent constamment dans *les terres foliées*, formées partout de vinaigre distillé, à quelque matière que celui-ci ait appartenu. Nos recherches très-multipliées à cet égard nous ont convaincus que le vinaigre distillé, quoique sans couleur, entraîne avec lui une huile empyreumatique à laquelle sont dus les effets decrits ci-dessus.

22. Quoique rien ne nous annonçât qu'il y eût dans le *lait* aigri un acide particulier à ce fluide, & que tout semblât nous prouver au contraire qu'il n'y avoit que de l'acide acétique uni à une matière animale, nous avions à craindre cependant que les nombreuses opérations auxquelles nous avions soumis cette liqueur, & surtout l'action de l'acide sulfurique réunie à celle de la chaleur, n'eussent, en le décomposant, converti l'acide lactique de Schéele en acide acétique. Pour résoudre cette espèce de problême, nous avons fait les expériences suivantes.

§. IV. *Coagulation du lait frais avec l'alcool, & examen des substances dissoutes par cet agent.*

23. Ayant appris que deux chimistes de Paris, MM. Lagrange & Thenard, avoient trouvé la présence d'un acide dans le *lait* nouvellement trait, nous avons pensé que s'il existoit véritablement un acide *sui generis* dans ce fluide animal, il falloit, pour l'obtenir pur & s'assurer de son caractère spécifique, opérer avant qu'il n'eût subi aucun changement par la fermentation. Nous avons donc pris deux litres de *lait* de vache, qui, quoique trait depuis quatre heures seulement, avoit encore toute sa douceur, & nous les avons coagulés avec deux litres d'alcool à 38 degrés. Quand le fromage nous parut bien séparé & que la liqueur commença à s'éclaircir, nous avons filtré & nous avons lavé le caillé avec de nouvel alcool.

Les différentes quantités d'alcool qui avoient servi à coaguler le *lait* étant réunies, avoient une très légère couleur jaune; cette liqueur ne changeoit point le papier teint avec le tournesol, mais elle rougissoit, quoique très-légérement, sa teinture aqueuse. L'ammoniaque n'y produisoit qu'un très leger précipité.

24. Après ces premiers essais, nous avons mis la liqueur en distillation à une douce chaleur, & lorsqu'on eut retiré une quantité à peu près égale à celle de l'alcool employé, on changea de récipient, & l'on continua l'opération jusqu'à ce que la liqueur de la cornue eût été réduite à la consistance d'un sirop. L'alcool obtenu & l'eau qui avoit passé ensuite, n'ont donné aucun signe d'acidité.

Lorsque la plus grande partie de l'alcool fut distillée, nous remarquâmes que la liqueur restante dans la cornue se troubla & prit l'aspect d'une émulsion: sa saveur étoit douce & analogue à celle du beurre, & l'alcool avoit en effet dissous une petite quantité de ce principe gras. L'ammoniaque la rendoit claire sur le champ, & l'infusion de noix de galle la précipitoit abondamment.

25. Sur la liqueur épaissie en consistance de sirop nous avons mis une nouvelle quantité d'alcool; il s'est formé un précipité brun floconeux & glutineux tant qu'il est resté humide, & qui est devenu pulvérulent par la dessiccation. Il avoit une saveur douce comme le sucre de *lait*, dont il contenoit en effet une petite quantité. Sa dissolution dans l'eau a rougi légérement la teinture de tournesol. L'infusion de noix de galle l'a précipitée abondamment en flocons bruns; l'acide muriatique oxigéné en flocons blancs; la potasse caustique lui a donné beaucoup de consistance & en a dégagé une très-légère odeur d'ammoniaque; l'acétate de plomb y a formé aussi un précipité brunâtre très-abondant; enfin l'acide sulfurique l'a coagulée en flocons bruns mucilagineux, indissolubles dans l'eau.

26. L'alcool qui a servi à séparer cette matière muqueuse avoit pris une couleur jaunâtre; il a déposé après la filtration, sur les parois du flacon, de petits cristaux blancs, brillans, solubles dans l'eau, & qui n'étoient point acides: c'étoit du sucre de *lait*.

Nous avons distillé cet alcool dans une cornue: il ne s'est point élevé d'acide avec lui. Lorsqu'il a été entiérement passé, nous avons changé de récipient, &, comme le liquide qui lui a succédé, ne présentoit aucun signe d'acidité, nous avons achevé l'évaporation dans une capsule.

Cette liqueur, réduite à l'etat sirupeux, a déposé, en refroidissant, une grande quantité de sucre de *lait* cristallisé. Nous avons versé sur cette matière, pour la troisième fois, assez d'alcool pour dissoudre l'acide & empêcher le sucre de *lait* de s'y mêler comme dans les deux premières opérations. Ce dernier est resté en effet sous forme grenue & peu coloré, presque toute la matière colorante s'étant combinée à l'alcool. Lavé avec une petite quantité d'eau froide & égoutté ensuite sur du *papier joseph*, il est devenu très-blanc; il pesoit 31.5 grammes; ce qui donne près de seize grammes de cette substance par litre de *lait*.

27. Après avoir séparé par la distillation l'alcool qui tenoit en dissolution l'acide & la partie colorante du *lait*, nous avons soumis ces derniers à l'examen suivant: *a*. la couleur de cette liqueur étoit brune, son odeur douce & agréable; *b*. sa saveur

saveur étoit fort analogue à celle des noix fraîches ou cerneaux; *c.* elle rougissoit légérement la teinture de tournesol; *d.* l'infusion de noix de galle y a produit un précipité floconeux, manifestement dû à une matière animale dissoute par l'acide; *e.* l'acide sulfurique concentré en a dégagé des vapeurs piquantes qui avoient d'abord l'odeur de l'acide muriatique, & ensuite celle de l'acide acétique; *f.* le carbonate de potasse y a produit une légère effervescence; ce qui annonce qu'elle contenoit un acide libre; *g.* l'acétate de plomb y a formé un précipité abondant, dont la plus grande partie étoit du muriate de plomb; *h.* les sels barytiques n'y ont produit aucun effet : elle ne contenoit donc point de sulfates.

28. Toutes ces expériences nous ont fait voir que cette liqueur, très-peu abondante (elle n'égaloit certainement pas la deux centième partie du *lait* employé), contenoit une matière animale & un acide qui la tenoit en dissolution. Aucun des phénomènes que cet acide nous a présentés, ne nous a montré une nature particulière dans ce corps; ils nous ont tous prouvé, au contraire, que l'acide lactique de Schéele n'est qu'un mélange d'un peu de muriate de potasse & d'une grande quantité de matière animale, tenue en dissolution par de l'acide acétique.

En effet, l'acide lactique de Schéele, suivant les caractères qu'il a décrits, est précipité en flocons bruns par l'infusion de noix de galle, en grisjaunâtre par le nitrate de mercure peu oxidé, en brunâtre par l'acétate de plomb; il se colore par l'action de la chaleur, & dépose une matière brune pendant les progrès de l'évaporation.

29. Une dissolution de gluten dans le vinaigre, un mélange de gluten, de sucre & d'eau fermentés ensemble & passés à l'acide; les liqueurs aigres que donnent les farines céréales fermentées; la bière évaporée, l'eau sure des amidoniers, matières qui toutes contiennent une substance végéto-animale & du vinaigre, présentent, avec les mêmes réactifs, des phénomènes absolument semblables à ceux qui caractérisent l'acide lactique de Schéele, & sont en effet d'une nature parfaitement identique.

30. L'acide lactique de Schéele, concentré, forme avec la potasse une combinaison brune qui, évaporée en consistance d'extrait, a une saveur piquante & nauséabonde, laquelle n'est pas entiérement soluble dans l'alcool. La dissolution de gluten dans l'acide acétique, surtout si le gluten a un peu fermenté auparavant, donne une combinaison à très-peu près semblable.

L'acide lactique, étendu d'eau & exposé dans un endroit chaud, se détruit en déposant une matière brune, en répandant une odeur fétide, & en exhalant de l'ammoniaque par l'addition de la chaux ou de la potasse.

Une dissolution de gluten dans le vinaigre, suffisamment saturée & très-étendue d'eau, produit des effets absolument analogues.

31. D'après cela nous ne doutons pas que l'acide, en très-petite quantité, contenu naturellement dans le *lait* frais, ne soit le même que celui qui se forme par la fermentation de ce fluide animal, c'est-à-dire, du vinaigre. Au moins les expériences l'annoncent, & le raisonnement ne rencontre aucune difficulté à l'admettre, car le *lait* peut être comparé, sous beaucoup de rapports, à un produit végétal qui n'a éprouvé que peu d'altération dans les organes des animaux, puisqu'on y trouve une matière grasse & une substance sucrée qui ne contiennent pas d'azote, & puisqu'on y rencontre abondamment des phosphates de chaux & de manganèse qui existent aussi dans les végétaux.

32. Nous avons déjà fait voir dans plusieurs occasions, que presque tous les végétaux contiennent de l'acide acétique développé ou combiné avec quelques bases, & que tous aussi sont plus ou moins disposés à donner naissance à cet acide par diverses circonstances.

Il n'est pas douteux, par exemple, qu'il ne s'en forme pendant la digestion, puisqu'on en retrouve une partie dans les excrémens des animaux herbivores & même carnivores, & puisqu'il est vraisemblable qu'une autre partie de cet acide passe avec le chyle, lequel paroît contribuer directement, & sans avoir passé dans le sang, à la formation du *lait*; il est également très-probable que c'est cet acide qui favorise la dissolution des parties glutineuses, amylacées, huileuses des végétaux, ainsi que celle des fibres musculaires dans l'estomac & les intestins des animaux, & qui leur sert de véhicule pour les porter jusque dans le torrent de la circulation. Cet acide se détruit ensuite, suivant toute apparence, dans la poitrine, par l'effet de la respiration.

§. V. *Examen de la matière animale contenue dans le petit-lait ou serum.*

33. Nous avons déjà dit que la coagulation du *lait* par les acides, & la séparation du fromage qui en est la suite, a lieu par l'effet de la combinaison entre ces substances qui deviennent insolubles; que le caillé du *lait*, produit par l'addition des acides, est véritablement une combinaison de la matière caséeuse avec l'acide employé : nous ajouterons ici, pour fortifier encore cette assertion, que si l'on n'a mis que la quantité d'acide exactement nécessaire à la coagulation du *lait*, on n'en retrouve pas de traces sensibles dans le serum, tandis qu'on le trouve tout entier dans le fromage, & que lorsqu'on emploie un excès d'acide, il agit sur la première combinaison qu'il rend soluble dans le serum, & qu'alors celui-ci donne des marques de cet acide plus ou moins sensibles.

34. La même choſe ſe paſſe dans la coagulation ſpontanée du *lait* : les premières portions d'acide qui ſe forment, s'uniſſent à la matière caſéeuſe & la ſéparent de la liqueur. Celle-ci eſt alors douce, ou du moins très-légérement acide ; mais à meſure que la fermentation développe de nouvelles quantités de vinaigre, celui-ci ne pouvant plus s'unir à la matière caſéeuſe pour la précipiter en fromage, diſſout le caillé & ſe combine avec lui au ſerum. Ainſi, lorſqu'on a employé trop d'acide pour coaguler le *lait*, le ſerum contient une combinaiſon de fromage & d'acide tenue en diſſolution par un excès de ce dernier. Ainſi le *lait* étant toujours naturellement un peu acide, le fromage doit y exiſter déjà dans un commencement de combinaiſon, laquelle contribue vraiſemblablement à donner l'opacité qui eſt propre à cette liqueur.

35. S'il en eſt ainſi, les chimiſtes n'ont jamais eu la matière caſéeuſe dans ſon état de pureté, & conſéquemment on ignore encore ſes propriétés ; peut-être eſt-elle elle-même ſoluble dans l'eau. Ce qui ſemble le prouver, c'eſt que, ſi l'on n'a pas mis aſſez d'acide pour ſéparer tout le fromage du ſerum, on a d'abord beaucoup de peine à l'obtenir clair ; &, quand on y eſt parvenu, l'addition d'un acide y forme un nouveau précipité : c'eſt ce qui paroît arriver à du *petit-lait* doux lorſqu'il commence à ſubir la fermentation acide ; il ſe trouble, & dépoſe, comme on ſait, une matière blanche qui reſſemble beaucoup au fromage.

36. Mais la totalité de la matière animale qui ſe trouve dans le *petit-lait*, eſt-elle de la matière caſéeuſe diſſoute par elle-même ou à la faveur d'un acide ? Si cela étoit, il faudroit que cette ſubſtance eût ſingulièrement changé de propriéte : cependant cela eſt peu probable, car d'abord il y en a une trop grande quantité, &, d'une autre part, on ne lui reconnoît preſque plus aucun des caractères du fromage.

Il nous paroît que la plus grande partie de cette ſubſtance eſt un mucilage animal dont Schéele a déjà parlé dans ſa *Diſſertation ſur le lait*. Ce mélange eſt ſoluble dans l'eau : ſa ſolution ſe colore facilement par la chaleur & l'évaporation ; c'eſt lui qui s'unit ſi étroitement avec l'acide acétique, qui l'enchaîne pour ainſi dire, & l'empêche de ſe volatiliſer au degré de chaleur auquel il a coutume de ſe réduire en vapeur ; enfin nous penſons que c'eſt la combinaiſon de cette ſubſtance avec le vinaigre exiſtant naturellement dans le *lait*, & avec celui qui ſe forme par la fermentation de cette liqueur, qui conſtitue l'acide lactique de Schéele.

C'eſt cette ſubſtance qui donne à l'acide acétique la propriété de précipiter l'infuſion de noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, l'acétate de plomb & quelques autres ſels métalliques. C'eſt elle qui, par l'évaporation, ſe colore, ſe brûle & ſe dépoſe ſous la forme d'un bitume ; c'eſt elle auſſi qui ſe précipite en partie quand on mêle à ſa diſſolution concentrée de l'alcool déflegmé ; mais il en reſte conſtamment une partie en combinaiſon avec l'acide acétique, & cette combinaiſon eſt diſſoluble dans l'alcool. C'eſt elle encore qui ſe convertit en vinaigre par la fermentation, car on en retrouve beaucoup moins dans le *petit-lait* aigri que dans le *petit-lait* doux ; mais jamais tout ne paſſe à l'acide, parce qu'à meſure que celui-ci ſe forme, il en diſſout une portion & la préſerve de la décompoſition. C'eſt ainſi que ſe forme l'acide lactique de Schéele.

37. Cependant, pour acquérir quelques notions de plus à cet égard, nous avons fait bouillir avec de l'acide acétique affoibli du fromage formé ſpontanément & bien lavé. La plus grande partie de cette matière s'eſt diſſoute ; mais, par le refroidiſſement, la ſolution s'eſt priſe en une gelée demi-tranſparente, comme du *lait* coagulé ſpontanément. Cette combinaiſon préſentoit, il eſt vrai, quelques-unes des propriétés de l'acide lactique ordinaire, telles que celles d'être précipitée par la noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, l'alcool & l'acétate de plomb ; mais elle en différoit auſſi par pluſieurs autres. Par exemple, elle ne ſe coloroit point pendant l'évaporation, & ne dépoſoit pas de matière bitumineuſe. Le réſidu de ſa diſtillation eſt blanc ; il ne retient que très-peu de vinaigre en combinaiſon, & il ne ſe diſſout pas en totalité dans l'eau. Ainſi il n'y a pas plus de parité parfaite entre cette combinaiſon factice & l'acide lactique de Schéele, qu'il n'y en a entre la matière caſéeuſe & la ſubſtance animale particulière dont nous venons de parler.

38. Cette ſubſtance animale, différente de la matière caſéeuſe, & qui, exiſtant dans l'acide lactique, lui donne des caractères particuliers, nous paroît avoir plus d'analogie avec le gluten altéré par la fermentation, & tel qu'il ſe trouve dans l'acide des ſemences céréales fermentées. En effet, ce dernier n'eſt qu'une combinaiſon de matière végéto-animale altérée avec le vinaigre, plus une certaine quantité d'ammoniaque, abſolument comme dans l'acide lactique.

§. VI. *Examen du fromage ſéparé du lait frais par l'alcool.*

39. Il a été remarqué plus haut que, quoique nous euſſions employé autant d'alcool que de *lait* pour en opérer la coagulation, cependant la totalité de la matière ſucrée eſt reſtée en diſſolution dans le mélange d'alcool & de ſerum ; ce qui prouve que cette matière peut ſe diſſoudre dans de l'eau-de-vie à 18 degrés, car l'alcool que nous avons employé, avoit environ 36 degrés.

Mais, par cette méthode, le ſerum ne tenoit ni phoſphate de chaux ni fromage en diſſolution ; au moins l'ammoniaque n'y a produit qu'un précipité extrêmement léger, tandis qu'elle en forme un

très-abondant dans le *petit-lait* formé par la fermentation spontanée ou par un acide quelconque dont on a mis un excès. C'est donc à la présence de l'acide acétique, qui se développe par la fermentation du *lait*, qu'est due la dissolution du phosphate de chaux dans le serum. N'ayant donc pas reconnu ce sel dans le *petit-lait* préparé par l'alcool, nous devions le retrouver tout entier dans le fromage.

40. Les propriétés physiques du fromage ainsi préparé annonçoient déjà quelques caractères différens de ceux du fromage qu'on obtient par la coagulation spontanée du *lait* : il étoit plus opaque, & il n'a pas pris, en desséchant, la demi-transparence cornée que présente le fromage ordinaire; ses parties, en se rapprochant sur elles-mêmes, ont exprimé une assez grande quantité de beurre qui suintoit à la surface sous la forme de petites gouttes d'huile.

Pour savoir donc si le phosphate de chaux étoit resté dans ce fromage, nous l'avons fait brûler, & nous avons traité le résidu avec de l'acide nitrique qui l'a dissous en totalité, moins une très-petite quantité de charbon. Nous en avons ensuite précipité la dissolution par l'ammoniaque, & nous avons obtenu cinq grammes un deuxième de phosphate de chaux, qui, après la calcination, avoit une couleur bleue tendre très-agréable. On se rappelle que, dans ces dernières expériences, il avoit été employé deux litres de *lait*.

L'on voit donc par ce résultat, que la totalité du phosphate de chaux contenu dans le *lait* étoit restée avec le fromage, car on doit se souvenir que, dans la première expérience, le serum obtenu de quatre litres de *lait* nous a fourni onze grammes un deuxième de ce sel, & que nous n'en avons pas rencontré de traces sensibles dans les cendres du fromage brûlé. Ainsi, dans le *lait* aigri, tout le phosphate de chaux est dans le serum, au lieu que dans le *lait* coagulé par l'alcool, tout ce sel reste dans la matière caséeuse. On verra bientôt qu'il en est de même lorsqu'on coagule le *lait* par un acide quelconque dont on n'ajoute pas un excès : la plus grande partie du phosphate reste aussi dans le fromage. Cela pourra nous fournir un moyen d'expliquer l'état dans lequel se trouve cette substance dans le *lait*.

41. Lorsque nous apperçûmes pour la première fois la couleur bleuâtre que prend par la calcination le phosphate de chaux retiré du *lait*, nous ne savions à quoi l'attribuer; mais quand l'expérience nous eut appris qu'il y avoit du phosphate de fer avec le phosphate de chaux, l'explication se présenta d'elle-même. L'on sait en effet que le phosphate de fer, au *minimum* d'oxidation, est blanc; que, par l'addition d'une petite quantité d'oxigène, il devient bleu comme celui que nous offre la nature, & que l'on connoissoit autrefois sous le nom de *bleu de Prusse natif;* qu'enfin, par une plus grande quantité de ce principe, il passe au jaune-rouge, & c'est aussi ce qui nous est arrivé plusieurs fois lorsque le phosphate de chaux étoit très-divisé, & que nous le calcinions long-tems à une chaleur moyenne.

On voit maintenant pourquoi les os calcinés à une forte chaleur prennent toujours une couleur bleue-verdâtre, à moins qu'ils ne soient très-poreux, comme le diploé des os plats & des têtes articulaires.

Cela explique aussi la cause de la couleur des os passés naturellement à l'état de turquoise dans le sein de la terre ou à sa surface.

Les os contiennent donc du phosphate de fer. Les boucles de raie doivent en contenir aussi, car, quand on les calcine fortement, la surface de leur cavité prend une couleur bleue beaucoup plus intense que celle des os des quadrupèdes. Leur extérieur ne prend qu'une légère couleur jaune, parce que le phosphate de fer qui y existe sûrement aussi, absorbe une plus grande quantité d'oxigène.

§. VII. *Coagulation du lait par l'acide nitrique, & examen des produits.*

42. L'opération par laquelle nous avons coagulé le *lait* au moyen de l'alcool, ne nous prouvoit pas directement que le phosphate de chaux ne fût pas en dissolution dans le *Lait* entier, quoique nous n'en eussions pas trouvé dans le serum, parce qu'il auroit été possible que l'alcool eût séparé ce sel de sa dissolution, & l'eût ainsi précipité & confondu avec le fromage.

Pour tâcher de résoudre cette question, nous avons coagulé deux litres de *lait* par l'acide nitrique, en faisant en sorte de n'en pas mettre un excès; nous avons ensuite filtré la liqueur au papier, ce qui a duré long-tems, à cause d'une petite quantité de fromage très-divisé & resté en suspension dans la liqueur, par défaut d'une quantité suffisante d'acide dans le serum filtré & clair. Nous avons versé de l'ammoniaque qui a fait naître un léger précipité, lequel, lavé & calciné, pesoit un gramme six dixièmes, au lieu de cinq un deuxième qu'il auroit dû peser si la totalité du phosphate de chaux fût restée dans le serum.

Encore faut-il remarquer que, malgré la précaution que nous avions prise de ne pas mettre trop d'acide, cependant le serum rougissoit la teinture de tournesol très-sensiblement, plus que celui qui avoit été obtenu par l'alcool.

Le fromage obtenu par cette opération, lavé & exprimé, prit, en desséchant, une couleur rose qu'aucun de ceux obtenus dans les opérations précédentes n'avoit manifestée; il prit aussi la demi-transparence de la corne, & laissa suinter entre ses pores une grande quantité de beurre sous forme d'huile. Il est vraisemblable que cette couleur provenoit de la réaction de l'acide nitrique, devenu concentré par la dessiccation sur le fromage.

43. Ce fromage, brûlé & calciné de la même manière que ceux dont nous avons parlé ci-dessus, a fourni quatre grammes & un dixième de phosphate de chaux, lesquels réunis avec les un gramme & six dixièmes obtenus du serum, font ensemble cinq grammes sept dixièmes, quantité qui ne s'éloigne guère des premières proportions déjà indiquées. Ainsi cette expérience prouve évidemment que le phosphate de chaux n'est que suspendu dans le *lait*, car ici rien n'auroit pu l'empêcher de rester combiné au serum s'il y avoit été préliminairement dissous; il y a même beaucoup d'apparence que la petite quantité de cette substance que nous avons trouvée dans le *petit-lait*, y a été dissoute à la faveur d'un peu d'excès d'acide nitrique, & peut-être aussi de l'acide qui est naturellement contenu dans le *lait*.

44. Le *petit-lait*, préparé par l'acide nitrique & précipité par l'ammoniaque, fournit au bout de trois jours, spontanément & sans évaporation, de petits cristaux blancs transparens qui s'attachèrent au fond & sur les parois du vase où la liqueur avoit été conservée: ces cristaux, détachés à l'aide d'un peu d'eau & d'une barbe de plume, présentèrent les propriétés suivantes: *a*. ils étoient durs, sans saveur sensible & fort peu solubles dans l'eau; *b*. ils furent aisément dissous par l'acide nitrique, & leur dissolution fut précipitée en flocons blancs par la potasse caustique; *c*. mis sur les charbons ardens, ils noircirent, exhalèrent une odeur d'ammoniaque mêlée de celle du phosphore, & laissèrent un résidu charboneux que sa petite quantité n'a pas permis d'examiner. Ces phénomènes indiquent que ces cristaux étoient du phosphate ammoniaco-magnésien, uni à une matière animale.

§. VIII. *Expériences propres à déterminer si le lait contient d'autres phosphates que ceux qui ont été déjà indiqués.*

45. L'abondance du phosphate de chaux que nous avions obtenu dans la première expérience en précipitant le serum aigri avec la chaux, nous fit soupçonner que le *lait* contenoit quelqu'autre sel phosphorique. Pour nous en assurer, nous avons laissé fermenter deux litres de *lait*, & après en avoir séparé la crême & le fromage, nous en avons précipité le phosphate calcaire par l'ammoniaque. La quantité de cette matière, après le lavage & la calcination, fut proportionnellement la même que celle que nous avions obtenue par la chaux dans une autre opération, & le serum ainsi précipité par l'ammoniaque, ne donnoit plus aucun signe de précipitation par la chaux. Ainsi il paroît certain qu'il n'y a pas d'autres phosphates dans le *lait*, que ceux que nous avons déjà indiqués plus haut, & que par conséquent cette liqueur ne contient pas de phosphates à bases alcalines.

46. Le serum ainsi précipité par l'ammoniaque prit pendant l'évaporation une couleur rougeâtre, la consistance & l'aspect d'un extrait muqueux: sa saveur étoit piquante & légérement acide. Cette matière ne fut point dissoute à froid dans l'alcool; elle coloroit même à peine ce fluide à l'aide de la chaleur. La dissolution aqueuse fut abondamment précipitée par la noix de galle, l'acide muriatique oxigéné & l'acétate de plomb; l'acide sulfurique concentré en dégageoit des vapeurs d'acide acétique mêlées d'acide muriatique.

Quelques jours après, cette matière se prit en masse grenue & cristalline, laquelle, écrasée & lavée à plusieurs reprises avec de petites quantités d'eau froide, perdit entiérement sa couleur & devint blanche comme du sucre: desséchée sur du *papier joseph*, elle pesoit vingt-six grammes; ce qui donne quatorze grammes pour litre de *lait*. Cette substance présentoit toutes les propriétés du sucre de *lait*.

La matière qui s'est dissoute dans l'eau contenoit de l'acétate d'ammoniaque, du muriate & sulfate de potasse, & une assez grande quantité de substance animale: il y avoit aussi quelque portion de sucre de *lait*, qui s'étoit dissoute dans l'eau employée pour le lavage dont nous venons de parler.

§. IX. *Détermination de la substance qui, dans le lait, passe à la fermentation & donne naissance à l'acide acétique & à l'ammoniaque.*

47. Nous avions d'abord soupçonné que l'acide acétique qui se développe par la fermentation du *lait*, devoit son origine au sucre de *lait*, parce que nous voyions en cela une analogie avec ce qui se passe dans les végétaux pour la formation de l'acide acétique; cependant, comme nous n'avons jamais pu obtenir la plus légère trace d'alcool du *lait* fermenté, à la quantité de deux à trois litres, quelle que fût l'époque de sa fermentation lorsque nous l'avons soumise à la distillation, nous avons commencé à douter que ce fût véritablement le sucre de *lait* qui donne naissance à l'acide acétique.

Nous avons été entiérement détournés de cette idée en trouvant, dans le serum du *lait* long-tems fermenté & très-aigre, une quantité de sucre de *lait* à très-peu près égale à celle qui existe dans le serum doux & non fermenté. Ainsi il paroît que le sucre de *lait* ne subit aucune altération pendant la fermentation du *lait*, quel que soit le tems de sa durée, & que conséquemment ce principe ne contribue en aucune manière à la formation de l'acide acétique.

D'après cela nous pensons que la substance qui, dans le *lait*, sert à la production de cet acide, est un mucilage animal qui se rapproche beaucoup du glutineux végétal des graines farineuses, telles que l'orge, le seigle, le blé, les féves de marais, les lentilles, &c. Ce principe ne doit cependant

pas être confondu avec le glutineux des farines, quoiqu'il ait avec lui une grande analogie de nature; mais il est plus soluble dans l'eau, & passe plus promptement & plus complétement à l'état d'acide acétique : peut-être a-t-il plus d'analogie avec cet autre principe connu sous le nom de *levure*.

48. Voici la manière dont nous concevons que cette matière végéto-animale se décompose pour donner naissance au vinaigre.

a. Une portion de l'azote s'unit à de l'hydrogène, & forme de l'ammoniaque; *b*. d'une autre part, de l'oxigène s'accumule en plus grande quantité sur du carbone & de l'hydrogène, & constitue l'acide acétique; *c*. de là il résulte qu'une plus grande quantité de carbone & d'hydrogène, & moins d'oxigène & d'azote, se réunissent & donnent naissance à cette espèce de matière bitumineuse qui se dissout dans le vinaigre, qui se colore par la chaleur, & communique à l'acide qu'on obtient par la distillation une odeur empyreumatique.

49. Comme nous n'avions pas pu retirer d'alcool du *lait* fermenté, nous crûmes devoir rechercher si le sucre de *lait* étoit, comme on l'a dit, susceptible d'éprouver la fermentation vineuse. Pour cela on a mêlé 16.5 grammes de sucre de *lait* avec trois grammes de levure fraîche & environ deux cents grammes d'eau, & le tout a été exposé à la température de dix-huit à vingt degrés. Mais, pendant huit jours que cette expérience a duré, il ne s'est rien présenté qui ait indiqué la plus légère action. Il ne s'est point dégagé de gaz : la liqueur filtrée ne contenoit point d'acide carbonique; elle n'étoit pas plus acide que de l'eau où on auroit mis la même quantité de levure.

Enfin la liqueur filtrée a rendu par l'évaporation, la même quantité de sucre de *lait*, c'est-à-dire, seize grammes & quelque chose.

Dans une expérience de comparaison avec du sucre ordinaire & de la même levure, le mélange a fermenté très-promptement. Ainsi le défaut de fermentation du sucre de *lait* n'est pas dû à une mauvaise qualité de la levure, comme nous l'avions soupçonné, mais bien à la nature particulière du sucre de *lait*.

Nous avons remarqué que la levure s'est dissoute en plus grande quantité dans l'eau, à l'aide du sucre de *lait*, qu'elle ne se dissout seule, car la noix de galle & les autres réactifs ont précipité beaucoup plus abondamment cette dissolution que celle qui avoit été faite dans l'eau simple.

Il y a cependant des chimistes très-dignes de foi, qui assurent avoir extrait de l'alcool du *lait* fermenté; & comme ils ont opéré sur au moins quinze à vingt litres de ce liquide, il y a lieu de croire que le peu d'alcool qu'ils ont obtenu, provenoit d'une autre espèce de matière sucrée qui doit exister dans le *lait*.

§. X. *Résultat des expériences précédentes sur l'analyse; application à la physique animale.*

50. En résumant les faits contenus dans les expériences que nous venons de décrire, on trouve une suite de résultats différens de ce qui a été jusqu'ici connu sur le *lait*, & qui en présentent une analyse véritablement nouvelle. Ces résultats, pris dans les données immédiates de nos recherches, sont les suivans :

A. Le fromage, produit de la coagulation spontanée du *lait*, est formé de la matière caséeuse unie à l'acide acétique.

B. La précipitation du *lait* par les acides est due à l'union du caséeux aux acides; & ceux-ci, lorsqu'ils ne sont pas surabondans, ne se retrouvent pas dans le serum, & se déposent avec le fromage.

C. Le phosphate de chaux se dépose avec le fromage quand il n'y a pas un excès d'acide qui le dissout dans le serum. Un grand excès d'acide de *lait* aigri ou d'acide ajouté dissout le phosphate dans le *petit-lait*. Il dissout aussi un peu de matière caséeuse, qui rend le *petit-lait* trouble, ou qui le fait précipiter par l'ammoniaque.

D. Il y a dans le *lait*, du phosphate de magnésie & du phosphate de fer, qui accompagnent le phosphate de chaux.

E. L'acide lactique de Schéele est de l'acide acétique tenant en dissolution une matière animale, quelques sulfates & muriates, & un peu d'ammoniaque.

F. Le *lait* contient, même dans son état frais, un peu d'acide acétique, & ne présente, ni dans cet état ni après la fermentation la plus avancée, aucun acide étranger à l'acide acétique.

G. On trouve l'acide natif du *lait* dans l'alcool employé pour le coaguler. Cet acide, comme l'acide lactique de Schéele, ressemble beaucoup aux vinaigres provenans de la fermentation d'un grand nombre de substances végétales, & surtout des graines céréales.

H. La matière animale contenue dans l'acide du *lait* préparé à la manière de Schéele, a beaucoup d'analogie avec le gluten fermenté; elle est dissoute dans le serum, elle ne se précipite pas par les acides; c'est elle qui se convertit en acide acétique, qui précipite par le tannin la noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, les dissolutions métalliques; c'est elle qui donne aussi naissance à la matière bitumineuse formée par le fer, & dont on a parlé avec quelques détails.

I. La matière caséeuse, séparée du *lait* par l'alcool, retient tous les phosphates du *lait* & le beurre: aussi ce caillé est-il plus opaque, & ne devient-il pas demi-transparent par la dessiccation. Le phosphate de fer qui y accompagne le phosphate de chaux, donne à celui-ci la propriété de bleuir par la calcination, comme les os des animaux.

L. Il n'y a pas de phosphates alcalins dans le

lait, ou, s'il y en existe, ils y sont en si petite quantité, qu'on ne peut en démontrer la présence par les essais chimiques.

M. Le sucre de *lait* n'est ni la cause ni le foyer de la fermentation du *lait*; il reste tout entier après que celle-ci a eu lieu. Il est si peu disposé à fermenter, que la levure ne lui fait éprouver aucun mouvement. Il diffère beaucoup du sucre par cette propriété.

51. D'après ces faits le *lait* peut être considéré comme une liqueur mixte, formée de beaucoup d'eau & de deux genres de matières, par rapport à l'état où elles s'y trouvent. Les unes y sont en véritable dissolution, telles que le sucre de *lait* qui en fait à peu près les deux centièmes de son poids, le mucilage animal, le muriate & le sulfate de potasse, ainsi que l'acide acétique, dont il est impossible de bien apprécier la quantité. Le caséeux, qui fait environ le dixième du *lait*, n'est pas aussi bien dissous que les matières précédentes, & il pourroit être sans erreur rapporté aux matières simplement suspendues.

Les autres matières y sont en simple suspension, & prêtes à s'en séparer par le moindre changement d'équilibre : tels sont le beurre, qui y forme environ huit centièmes ; & les phosphates de chaux, de magnésie & de fer, qui se déposent avec le fromage quand il n'y a pas d'excès d'acide ; leur quantité, qui ne fait que six à sept millièmes, n'est appréciable que sur le phosphate de chaux.

52. Les résultats nouveaux qui viennent d'être présentés, fournissent quelques applications utiles à la physique animale & à la médecine. Voici celles qui nous paroissent en sortir immédiatement.

A. La présence des phosphates de chaux & de magnésie dans le *lait* explique comment les os des jeunes animaux prennent un accroissement si prompt pendant l'époque où ils ne prennent que cet aliment. La nature semble avoir approprié cette nourriture au moment de l'ossification la plus accélérée. Le caséeux, la matière animale, sont autant de matériaux du *lait* appropriés à la formation des muscles, des membranes, &c.

B. L'existence du phosphate de fer dans le *lait* fait concevoir comment ce liquide nourricier se convertit en sang coloré, qui doit, comme nous l'avons prouvé ailleurs, sa coloration à du phosphate de fer suroxigéné & à un excès d'oxide. Ainsi le liquide laiteux est disposé par la nature à remplir toutes les fonctions qu'exige la nutrition si rapide des jeunes animaux.

C. Le serum du *lait* aigri, tenant du phosphate de chaux en dissolution, ainsi que des phosphates de magnésie & de fer, il offre aux médecins un médicament très-approprié aux cas où ils trouveront utile d'employer ces sels & de les faire passer très-divisés, unis d'ailleurs à une matière animale, dans le sang des malades.

D. Dans les cas au contraire où le médecin ne veut employer le *petit-lait* que comme matière nourrissante, adoucissante & relâchante, il doit le prescrire doux & sans acide.

E. Les fromages faits avec le *lait* doux contiennent les phosphates du *lait*, & ceux qui sont préparés avec le *lait* aigri n'en contiennent pas. Ce fait pourra peut-être servir à expliquer quelques différences entre les divers fromages.

LAIT D'AMANDES. On nomme *lait d'amandes* l'eau blanche, douce & laiteuse qui résulte des amandes douces broyées & battues dans l'eau. Ce nom indique une analogie entre ce liquide artificiel & la liqueur naturelle qui se forme dans les mamelles des femelles, des animaux mammifères, au moment où elles ont un petit à nourrir ; & cette analogie est en effet très-frappante. Le *lait d'amandes*, nommé aussi émulsion, d'après ses rapports avec celui des animaux, paroît devoir son opacité, sa blancheur & sa saveur douce à une huile suspendue dans l'eau par un mucilage. Il s'y forme une espèce de crème à la surface ; il précipite par les acides ; il s'aigrit & se caille spontanément. (*Voyez l'article* HUILES FIXES.)

LAIT D'ANESSE. (*Voyez l'article* LAIT, n°. 70.)

LAIT DE BREBIS. (*Idem*, n°. 72.)

LAIT DE CHAUX. C'est de la chaux vive délayée dans l'eau, & suspendue de manière à rendre ce liquide blanc & laiteux. Il y avoit aussi une crème de chaux, dénomination aussi ridicule que la première. (*Voyez l'article* CHAUX.)

LAIT DE CHÈVRE. (*Idem*, n°. 71.)

LAIT DE FEMME. (*Idem*, n°. 67.)

LAIT DE JUMENT. (*Idem*, n°. 73.)

LAIT DE LUNE. Quelques lithologistes ont donné ce nom à du carbonate de chaux, pulvérulent & délayé dans l'eau ; il se nomme *farine-fossile* lorsqu'il est sec. (*Voyez l'article* CARBONATE DE CHAUX.)

LAIT DE MONTAGNE, dénomination synonyme de la précédente, ou de celle de *lait de lune*, donnée au carbonate de chaux pulvérulent, délayé dans l'eau.

LAIT DE SOUFRE. On a nommé ainsi dans les livres de chimie le *foie de soufre* ou sulfure alcalin liquide précipité par un acide, & tenant en suspension le soufre très-divisé, qui rend la liqueur blanche & laiteuse. (*Voyez l'article* SULFURE.)

LAIT DE VACHE. (*Idem*, n°. 66.)

LAIT VIRGINAL. Les livres de préparations

cosmétiques & de parfumerie décrivent sous le nom de *lait virginal* une dissolution alcoolique de benjoin, précipitée par l'eau; la résine séparée s'y tient en longue suspension, & rend la liqueur blanche, onctueuse & très-odorante, propriétés qui lui ont fait donner ce nom : elle sert dans la toilette. (*Voyez l'article* BENJOIN.)

LAITAGE. Dans l'économie domestique on nomme *laitage* toute préparation faite au *lait*, ou dont le *lait* fait la base. Les diverses espèces de caillé, de crême & de fromages, les mets chauds ou froids très-multipliés, dans lesquels on fait entrer le *lait* en grande quantité, portent le nom de *laitage*. (*Voyez l'article* LAIT.)

LAITE, LAITANCE. La *laite* ou *laitance* est la liqueur spermatique ou fécondante des poissons; c'est un liquide blanc, épais, crêmeux, d'une saveur douce, susceptible de se durcir & de se coaguler par la chaleur, difficile à délayer dans l'eau, & formant avec ce liquide une espèce de *lait*; propriété d'où lui vient véritablement son nom. On n'a point fait encore l'analyse chimique de la *laite* des poissons; ce n'est que par analogie qu'on la soupçonne de nature albumineuse. On ne sait pas si, comme le sperme humain & celui de quelques mammifères, la *laite* des poissons ne contient pas de phosphate de chaux. Il faut donc se livrer à cet égard à des recherches qui n'ont encore été l'objet d'aucun travail.

Les *laites* forment un des mets les plus recherchés : les plus agréables sont celles de carpes & de harengs, qu'on sert le plus ordinairement sur les tables.

LAITEUX. Quoique ce nom semble appartenir à tous les composés dont le *lait* fait partie, il est plus employé pour indiquer la couleur blanche & l'opacité semblables à celles du *lait*, qu'on trouve ou dans des liqueurs, ou dans des matières solides très-éloignées & très-différentes de la nature du *lait*. On dit *agate laiteuse*, *silex laiteux*, *calcédoine laiteuse*; on dit dans ce sens, *aspect laiteux*, *coup-d'œil laiteux*, *transparence laiteuse*, *&c.*

LAITIER. Le *laitier* est une matière vitrifiée qui coule des fourneaux où l'on fond les mines de fer, & qui porte ce nom à cause de la couleur blanchâtre & l'opacité qu'elle présente.

Cette espèce d'émail ou de verre laiteux provient de la fusion des terres qui formoient la gangue de la mine & de celles qu'on y a ajoutées comme castine ou fondant. Comme verre imparfait & non recuit, le *laitier* se gerce, se fendille & se buje à l'air : on peut en tirer un parti très-utile en le recuisant. On assure qu'en Suède on le coule & on le recuit dans des moules carrés qui ont la forme des pavés, & qu'on l'emploie ensuite dans les constructions.

Il seroit utile de faire un examen chimique exact des diverses espèces de *laitiers*, pour reconnoître la nature des mines d'où ils proviennent, & rendre par conséquent plus positives les méthodes de traiter ces mines. On sait que les ouvriers estiment la nature de la fonte par celle du *laitier* qui en provient, & l'analyse de celui-ci pourroit servir à déterminer en quoi consistent les rapports entre les *laitiers* & les mines. (*Voyez l'article* FONDAGE & FONTE.)

LAITON. On nomme ainsi l'alliage de cuivre & de zinc. (*Voyez les articles de ces deux métaux.*)

On fabrique en grand le *laiton* ou cuivre jaune dans des ateliers particuliers. Cette fabrication constitue même un art d'une assez grande importance. Comme il a été décrit dans le *Dictionnaire des Arts & Métiers de l'Encyclopédie méthodique*, je renverrai à cet ouvrage, tome II, page 113 & suivantes.

LAITUE. La *laitue* est une des plantes économiques & médicinales qui ont quelques rapports avec la chimie, à cause des opérations auxquelles on la soumet, & des produits qu'on en retire. On distille la *laitue* fraîche & hachée au bain-marie, sans addition d'eau, pour en extraire l'eau de végétation, qui contient un principe calmant ou narcotique, & dont on fait un assez grand usage en médecine. Cette eau a certainement la vertu indiquée quand elle est extraite immédiatement de la *laitue*, & quand elle n'est pas de l'eau ajoutée à la plante & distillée avec elle, comme l'ont indiqué faussement quelques pharmacopées.

On sait que les cœurs ou tiges de *laitues* offrent, lorsqu'on les coupe, des goutelettes blanches qui suintent d'un cercle de vaisseaux propres, placés autour du centre de ses tiges, & répandent une odeur vireuse qui est propre au suc laiteux dont je parle. Ce suc, desséché ou épaissi, brunit & noircit, & prend l'apparence de l'opium, dont il semble se rapprocher. Il paroît que c'est à ce suc qu'on doit attribuer la propriété calmante & même un peu narcotique de l'eau distillée de *laitue*. C'est à lui qu'est également dû l'effet très-connu des *laitues* crues, qui, mangées un peu abondamment le soir en salade, ont coutume de prolonger & de rendre plus profond le sommeil après le repas.

On voit par ces observations, que la *laitue* mérite d'occuper les chimistes & d'être examinée avec soin.

LAMES & LAMELLEUX. Les mots *lames* & *lamelleux* sont souvent employés en chimie pour décrire les formes qu'affectent ou que prennent beaucoup de composés naturels ou artificiels. On dit ainsi que telle matière cristallise en *lames*, ou présente un tissu *lamelleux* dans sa cassure. C'est spécialement sous cette forme qu'on obtient les sels terreux peu solubles, les sulfures métalliques

fusibles, les métaux qui refroidissent lentement après la fusion.

LAMINAGE & LAMINOIR. Le *laminage* est l'opération par laquelle on étend en *lames*, par la pression, les substances métalliques bien ductiles, en les comprimant, soit à froid, soit à chaud, telles que l'étain, le plomb, l'argent, le cuivre & le fer. Le *laminoir* est l'instrument qui sert à cette opération. Il est composé de deux cylindres d'acier très-bien dressés & polis, qui roulent horizontalement l'un sur l'autre au moyen d'un engrenage de roues mues avec une manivelle. Ces cylindres, avec l'appareil de rouage destiné à les tenir à diverses distances & à les mouvoir, sont portés sur un banc de bois très-épais, élevé sur quatre pieds à la hauteur ordinaire d'un établi. Tel est le *laminoir* de quelques centimètres, qui sert ordinairement dans les laboratoires de chimie. Quant à ceux des grandes fabriques sur les métaux, ils ont un volume & une étendue beaucoup plus considérables; ils sont mus par des courans d'eau & par le même mécanisme que des moulins, ou par un manège, à l'aide d'un cheval ou de plusieurs chevaux.

LAMPE. On s'est beaucoup servi autrefois, & on se sert encore aujourd'hui de *lampes* dans les laboratoires pour faire une foule d'expériences qui exigent un feu assez doux, mais long-tems continué. On avoit pour cela des *lampes* à réservoir élevé verticalement, dont la mèche, sortant à l'extrémité de la partie horizontale qui leur servoit de support & de base, étoit reçue ou placée sous une espèce de cheminée de tôle ou de fer-blanc, en haut de laquelle on soutenoit un laboratoire ou un bain de sable de la même matière. Ce laboratoire contenoit les capsules où s'opèrent les évaporations, les cornues où l'on pratique les rectifications ou les distillations faciles. On y faisoit aussi autrefois de longues digestions dans lesquelles on avoit autrefois une grande confiance pour le succès de beaucoup de compositions chimiques.

On a beaucoup varié la forme de ces *lampes*, leur force en raison du nombre & de la grosseur des mèches, du volume du réservoir, &c.

LAMPE A GAZ INFLAMMABLE. On appelle *lampe à gaz inflammable* des vases de verre ou de cristal, d'une forme cylindrique ou de poire, portés sur un pied de cuivre & surmontés d'un réservoir de verre destiné à contenir un volume d'eau égal à celui du vase. Aux deux embouchures de la *lampe* il y a des robinets & des tubes de cuivre, par lesquels l'eau descend du réservoir dans la *lampe* : le gaz est chassé de celle-ci par une tuyère, à l'extrémité de laquelle on l'allume par une étincelle électrique, & il met lui-même le feu à une bougie portée sur un petit support.

Quelquefois ces *lampes* sont simples, & ne servent que de réservoir à un mélange de gaz hydrogène & de gaz oxigène, dont on remplit facilement les pistolets ou canons de Volta.

Les espèces de ces *lampes* les plus compliquées sont celles qui, destinées à allumer une bougie & à procurer de la lumière dans tous les tems, contiennent, & un électrophore, & des chaînes excitantes, qui se meuvent & produisent de la flamme, & la bougie destinée à être allumée par le gaz allumé lui-même par l'étincelle électrique. Tous les mouvemens qui ouvrent des robinets pour faire tomber l'eau, déplacer le gaz, le conduire à la tuyère, porter l'électrophore contre son plateau de résine, le soulever & tirer l'étincelle, pencher la bougie pour la placer dans le courant du gaz hydrogène enflammé; tous les mouvemens isochrones sont produits par un seul mécanisme dont le premier mobile est le tour donné au robinet.

Ces machines, trop délicates & trop chères pour être d'un usage habituel, ne sont presque que des objets de curiosité dans quelques cabinets précieux.

LAMPE D'ÉMAILLEUR. La *lampe d'émailleur* est une *lampe* de fer-blanc portée sur une table, & dont la flamme, d'une mèche très-épaisse & située horizontalement, est animée par l'air d'une tuyère placée derrière elle. L'air de cette tuyère est porté avec rapidité par un soufflet suspendu sous la table, & qu'on fait mouvoir avec le pied.

En se plaçant sur une chaise au devant de cette table, on expose au jet de la flamme les tubes de verre qu'on veut courber, souder, boucher, souffler en boules, &c. : on y fait en général une foule de petits ustensiles de verre, utiles dans les expériences de chimie, tels que les tubes à diverses courbures pour les appareils de Woulfe, les tubes à boules pour prévenir les absorptions dans les mêmes appareils, les siphons à bouche ou pipettes, les tubes bouchés aux deux bouts pour remuer les liqueurs dans les vases, les tubes de thermomètre, de baromètre, d'aréomètre, de gravimètre, &c. (*Voyez les articles* TUBES & VERRE, &c.)

LAPIDIFICATION, mot rarement employé en histoire naturelle & en chimie comme synonyme de pétrification, & quelquefois pour indiquer ou désigner le phénomène de la formation des pierres. (*Voyez les mots* PETRIFICATION & PIERRES.)

LAPIDIFIQUE. On a long-tems nommé en histoire naturelle & en chimie *suc lapidifique*, une liqueur souterraine à laquelle on attribuoit la propriété de se congéler, de se concréter spontanément, de prendre la dureté & les propriétés des pierres. C'est surtout aux pierres siliceuses que l'on attribuoit cette espèce d'origine par la concrétion d'un suc particulier. On admettoit aussi sa présence comme formant le gluten qui lioit entr'eux les

es fragmens des différens composés pierreux, comme déterminant la pétrification de plusieurs fossiles végétaux ou animaux. Mais l'existence de ce suc & son influence dans la formation des pierres sont également hypothétiques, imaginaires, & rangées aujourd'hui dans la classe des fictions. On peut seulement concevoir quelque eau souterraine assez chargée de silice pour la déposer rapidement, & prendre, par son séjour dans des cavités souterraines, la dureté & l'état de pierre. Mais ce n'est point ainsi qu'on concevoit le *suc lapidifique* : on y admettroit la propriété de se solidifier promptement & de solidifier aussi toutes les substances qu'il touchoit ou qu'il pénétroit.

LAPILLO. Le *lapillo* des Italiens est une matière terreuse, volcanique, offrant des indices de cuisson, ou une variété de pouzzolane que M. Haüy nomme thermantide-cimentaire dans son *Traité de minéralogie*. C'est spécialement aux fragmens les plus considérables de cette variété, qu'on donne le nom de *lapillo*. On peut le regarder comme une terre argilo-ferrugineuse, durcie par le feu des volcans. (*Voyez l'article* POUZZOLANE.)

LAPIS. Dans les arts on donne souvent le nom seul de *lapis* à la belle pierre bleue avec laquelle on fait la pierre d'outre-mer, qu'on emploie en plaques polies dans des ouvrages précieux de marqueterie lapidaire, & qu'on nomme *lapis*, *lazuli* ou *lazulite*. (*Voyez les mots* LAZULITE & OUTREMER.)

LAQUE, VIEUX LAQUE, espèce de vernis solide, de composition résineuse, verte, rouge, brune ou noire, que préparent les Chinois, & qu'ils appliquent avec une grande industrie sur les bois de plusieurs meubles, surtout des paneaux d'armoires. Ces ouvrages de *laque* sont souvent garnis en même tems de dorures & de dessins colorés de paysages, & d'hommes ou d'animaux. Le *vieux laque*, dont la *résine-laque* paroît faire la base, est une des plus belles matières & des plus durables que l'on puisse employer pour les meubles ornés. On prise beaucoup ce produit des arts chinois & japonais; il fait l'ornement des palais & des maisons les plus somptueuses. Sa dureté & son poli sont assez beaux pour résister au tems & au choc, ou au moins au frottement de beaucoup de corps.

LAQUE, RÉSINE. 1°. On nomme *gomme-laque*, & mieux *résine-laque*, une matière inflammable, sèche & cassante, demi-transparente, d'un rouge brun, déposée sur des branchages autour desquels elle forme une ruche ou amas d'alvéoles qui contiennent les œufs d'une espèce particulière d'insecte. On a cru autrefois qu'elle étoit due à une espèce de fourmis : on sait que c'est un coccus dont la piqûre produit sur les jeunes tiges du *ficus indica*, du *ficus religiosa*, & sur celles du *croton lacciferum*, une exsudation résineuse. On distingue la *laque* en grains, en bâton & en plaques, ou la *laque* plate. Les deux premières sont à l'état naturel; la dernière est la résine fondue & coulée en lames.

2°. C'est à tort que quelques chimistes ont autrefois assimilé la *laque* à de la cire : sa sécheresse, son odeur aromatique quand elle brûle, sa solubilité dans l'alcool, en font une véritable résine; elle appartient même véritablement aux substances végétales. Je n'en parle ici que parce qu'elle est le produit constant de la piqûre d'un insecte, & qu'elle n'existeroit pas pour nous sans cette piqûre.

3°. Il existe dans la *laque* une matière colorante qui paroît provenir de l'insecte, à l'action duquel son écoulement est dû, & dont on trouve les petits enfermes dans les alvéoles. C'est en raison de cette coloration & des cellules destinées à loger les petits dont cette concrétion est formée, que Geoffroy a comparé cette résine à la cire. On assure que cette résine sert dans l'Inde pour la teinture des toiles, & au Levant pour celle des peaux nommées *maroquins*.

Son grand usage est de servir à la préparation de la cire à cacheter, dont elle fait la base. Elle entre dans la fabrication des vernis épais de la Chine & du Japon, & c'est pour cela qu'on les nomme *laque* ou *vieux laque*.

On en fait quelqu'usage en médecine, comme d'un tonique & d'un astringent externes; elle entre dans les trochisques de karabé, dans les poudres & les opiats dentifrices, dans les pastilles odorantes. L'alcool, en la dissolvant, en tire une forte teinture rouge.

C'est d'après la dénomination de cette résine que l'on a nommé *laques* les préparations de couleurs végétales & animales destinées à la peinture.

LAQUE PLATE. On nomme *laque plate* la *résine-laque* fondue & coulée sur des plaques de marbre, & ayant pris la forme de lames aplaties; elle sert dans cet état, pour la fabrication de la cire à cacheter. (*Voyez l'article* LAQUE.)

LARD. On nomme *lard*, dans les usages économiques, l'espèce de graisse solide qui est abondamment ramassée sous la peau ou couenne du cochon. On ne l'a point encore examinée en particulier, & on ne sait pas bien les différences qui le distinguent de la graisse ordinaire, de l'axonge du même animal. C'est sans doute dans la proportion des principes constituans que consiste la cause de ces différences : il y a même lieu de croire qu'elle existe dans l'abondance de l'oxigène, qui, comme on sait, est la source de la concrétion & de la solidité des graisses, & non pas dans un prétendu acide qu'on y admettoit autrefois sans en pouvoir donner aucune preuve. (*Voyez l'article* GRAISSE.)

LARMES. 1. Les *larmes* sont fournies par une glande conglomérée, placée dans une fosse creusée à l'angle externe & supérieure de l'orbite, sortant par six à sept petits canaux ouverts dans la conjonctive, au dessus de la paupière supérieure, & coulant le long de l'œil vers les points lacrymaux. Elles n'ont pas été l'objet de recherches suivies. On les avoit représentées comme une liqueur aqueuse un peu salée, ne donnant presqu'aucun résidu par l'évaporation; & Pierre Petit, dans son *Traité curieux sur les larmes*, occupé tout entier de leur source & de leurs rapports avec les passions, n'avoit presque rien dit de leur nature. L'illustre Haller se plaignoit de cette disette de faits dans sa *grande Physiologie*; il s'étoit contenté de citer quelques exemples rares des cristaux salins qu'elle avoit montrés à Bruckman, de ceux d'une saveur acide austère que Schaper avoit observés dans une ophtalmie, du sang qui s'y mêle souvent, de la qualité douce qu'on leur avoit trouvée dans quelques maladies. Plusieurs occasions heureuses de nous en procurer s'étant présentées à nous en 1791, nous en avons fait un objet particulier de recherches, M. Vauquelin & moi, & nous avons publié sur l'analyse de cette humeur dans les *Annales de Chimie*, août de cette même année, un *Mémoire* dont je vais offrir ici le résultat.

« 2. Nous nous sommes procuré des *larmes* assez abondamment pour les soumettre à nos expériences, soit chez des personnes sujètes au larmoiement & qui ont bien voulu les recevoir dans de petits vaisseaux de verre, soit en les faisant couler plus abondamment par l'irritation mécanique des narines, soit par l'effet du froid qui en augmente la sortie chez quelques individus. Cette humeur est claire comme de l'eau, inodore, d'une saveur salée, d'une pesanteur peu supérieure à celle de l'eau distillée. Elle verdit le papier teint avec les mauves & les violettes, sans que cette couleur se dissipe à l'air : preuve qu'elle est due à l'action d'un alcali fixe. Quand on la chauffe, elle offre à sa surface beaucoup de bulles permanentes comme une liqueur muqueuse. Évaporée à siccité, elle laisse au plus 0.04 d'un résidu sec & jaunâtre d'une saveur âcre. Dans des vaisseaux fermés elle donne beaucoup d'eau, quelques traces d'huile & d'ammoniaque, & un charbon très-salin. L'incinération du produit de l'évaporation spontanée nous a montré du muriate de soude, du carbonate de soude, très-peu de phosphate de soude & de phosphate de chaux.

» 3. Les *larmes*, exposées à l'air chaud & sec dans un vaisseau plat, s'épaississent assez promptement, deviennent visqueuses & filantes sans perdre leur transparence; elles prennent une couleur jaunâtre & quelquefois verte. Il s'y forme des cristaux cubiques que l'alcool dissout sans toucher à la partie muqueuse & épaisse : ces cristaux verdissent le papier de mauve & annoncent un excès d'alcali. L'eau qui dissout sur le champ en toute proportion & délaie l'humeur lacrymale dans son état naturel, n'opère pas de même sur cette humeur épaissie & devenue filante par son exposition à l'air. Celle-ci y reste suspendue comme une matière glaireuse, ou ne s'y dissout que très-lentement, car l'eau mousse par l'agitation après avoir séjourné long-tems sur cette matière. Voilà le contact de l'air qui enlève à une matière animale sa dissolubilité dans l'eau.

» Les dissolutions alcalines, qui n'ont aucune action sensible sur les *larmes* pures, dissolvent promptement les *larmes* épaissies à l'air, & leur rendent leur première liquidité avec leur première transparence.

» L'eau de chaux, les dissolutions de baryte & de strontiane ne produisent aucun effet sur les *larmes* au moment de leur écoulement; mais lorsqu'elles ont été quelque tems exposées à l'air, elles troublent ces liquides, & donnent des précipités de carbonates terreux très-sensibles. Ce phénomène est dû à ce que ces *larmes* contiennent un peu de soude pure, qui, attirant l'acide carbonique atmosphérique, & passant peu à peu par le contact de l'air à l'état de carbonate alcalin, devient ainsi susceptible d'être décomposé par les dissolutions des trois terres dont l'attraction pour l'acide carbonique est plus forte que celle de la soude. L'alcool forme dans les *larmes* des flocons blancs très-sensibles, & en retient en dissolution la plupart des sels.

» 4. Aucun acide n'a d'action sur les *larmes* au moment où elles s'écoulent, & lorsqu'elles n'ont éprouvé encore aucune altération. Il ne leur arrive d'autre changement que la saturation de la soude qu'elles contiennent; de sorte que la plus petite quantité d'acide suffit pour les empêcher de verdir le papier de mauve. Le résidu de leur évaporation spontanée se comporte autrement avec les acides. Une goutte d'acide sulfurique concentré, jetée sur ce résidu, y produit une effervescence très-sensible, accompagnée d'une vapeur blanche; il se dégage de l'acide muriatique & de l'acide carbonique à la fois; ce qui annonce la décomposition du muriate de soude contenu dans cet acide, & du carbonate de soude qui s'y forme par l'exposition à l'air. Les acides muriatique & acéteux ne donnent au contraire qu'une légère effervescence avec ce résidu spontané des *larmes*, parce qu'ils ne décomposent que le carbonate de soude & ne dégagent que l'acide carbonique.

» 5. L'acide muriatique oxigéné est un des réactifs qui nous ont donné le plus de lumières sur la nature des *larmes*. Déjà nous savions, par une expérience à laquelle on n'échappe point dans les laboratoires en activité, que le contact du gaz acide muriatique oxigéné épaissit les humeurs lacrymales, au point de rendre difficile & douloureux le mouvement des paupières sur le globe de l'œil.

En verſant de l'acide muriatique oxigéné liquide ſur des *larmes* au moment où elles coulent de l'œil, il ſe forme dans ce liquide une légère coagulation; il ſe précipite des flocons d'abord blancs, qui jauniſſent promptement par une plus grande proportion d'acide. Ces flocons ſont indiſſolubles dans l'eau. A meſure qu'ils ſe forment, l'acide muriatique oxigené perd ſon odeur âpre, & l'on reconnoît par-là qu'il cède ſon oxigène à la matière animale. Il n'y a pas lieu de douter que ce qui arrive ici rapidement ne ſoit produit lentement par le contact de l'air ſur les *larmes*; que ce n'eſt, là comme ici, qu'à la fixation de l'oxigène atmoſphérique qu'on doive attribuer l'épaiſſiſſement & la formation d'une humeur blanche, comme puriforme, qui a lieu dans le ſac naſal lorſque les *larmes* y ſéjournent arrêtées par quelqu'obſtacle. Une légère compreſſion, ſollicitée chez les perſonnes ſujètes à l'obſtruction de ce ſac par un ſentiment de démangeaiſon, fait ſortir par les points lacrymaux cette humeur épaiſſie, jaunâtre, en petits cylindres ou en gouttelettes alongées, plus ou moins ſolides, moulées par les branches des ſiphons lacrymaux. On doit ajouter, à la vérité, à cette action de l'oxigène atmoſphérique l'évaporation de l'eau comme cauſe de cet épaiſſiſſement, puiſque nous nous ſommes convaincus chez un ſujet atteint d'une obſtruction au ſac naſal, qu'il pouvoit extraire quatre fois plus d'humeur de ce ſac engorgé, en l'exprimant toutes les heures, qu'en la faiſant ſortir toutes les quatre heures. Le même épaiſſiſſement, dû à l'abſorption de l'air par les *larmes*, & à l'évaporation de leur eau, donne naiſſance à ces petites glèbes d'humeur épaiſſe, jaunâtre & concrète, qui ſe forment, pendant le ſommeil, autour des caroncules lacrymales.

» 6. Il réſulte de cette analyſe, que les *larmes* ſont formées d'une grande quantité d'eau qui tient en diſſolution un mucilage animal qui n'eſt pas albumineux, puiſque les acides ſimples ne le coagulent pas, mais d'une nature gélatineuſe, & pluſieurs ſubſtances ſalines, du muriate de ſoude, de la ſoude pure, du phoſphate de ſoude & du phoſphate de chaux. Ces deux derniers y ſont moins ſenſibles que les deux premiers. Un des caractères qui diſtinguent le plus éminemment cette matière animale, c'eſt la propriété qu'elle a d'abſorber promptement l'oxigène, & de former des flocons épais, concrets, indiſſolubles. Quoique les muriate & phoſphate de ſoude y ſoient en aſſez petite quantité, le premier ſuffit encore pour donner à cette humeur une ſaveur ſalée, & pour lui permettre de dépoſer quelques criſtaux ſalins au dehors de ſes couloirs, comme quelques obſervations rares l'ont fait voir.

» Le phoſphate de chaux, dont nous n'avons trouvé que quelques indices légers dans les *larmes*, peut, à ce qu'il paroît, augmenter en proportion dans quelques circonſtances, & ſe ſéparer ſous forme ſolide : c'eſt ce qui donne naiſſance aux concrétions calculeuſes qui ſe forment quelquefois dans la glande lacrymale, & qui ſe dépoſent même en petits grains ſéparés autour de cette glande. J'ai eu deux fois l'occaſion d'analyſer cette concrétion, & j'en ai trouvé la baſe ſolide en phoſphate calcaire. »

LAVAGE. On nomme ſouvent *lavage*, dans les laboratoires de chimie, l'opération par laquelle on lave avec l'eau diſtillée les poudres, les précipités, &c. & l'eau elle-même qui y a ſervi. On dit dans ce dernier ſens, *eau du premier lavage*, ou ſimplement *premier lavage*, *eau du ſecond*, *du troiſième lavage*, ou *ſecond & troiſième lavage*. (Ces dénominations ſont néceſſaires pour fixer l'attention de celui qui lit des deſcriptions d'expériences chimiques, & pour l'empêcher de perdre les réſultats des recherches lorſqu'il s'agit de déterminer les proportions des principes ou élémens conſtituans d'un compoſé.)

LAVAGE. (*Métallurgie.*) C'eſt une opération aſſez importante, quoique très-ſimple, que l'on fait ſur pluſieurs mines avant de les paſſer aux fourneaux. Cette opération, ainſi que pluſieurs autres manipulations préparatoires, eſt décrite à l'article PRÉPARATION DES MINÉRAUX.

LAVES. On nomme *laves* les matières terreuſes ou plutôt pierreuſes fondues ou liquéfiées par le feu des volcans, & qui ſe répandent en coulant depuis leur bouche ou leur cratère, juſqu'à des diſtances plus ou moins conſidérables.

Les minéralogiſtes modernes qui ont le mieux traité cet objet, ont diviſé les *laves* en trois ordres.

Le premier ordre comprend les *laves* lithoïdes ou les *laves* qui ont l'aſpect d'une pierre, & il ſe diviſe en quatre genres; ſavoir : 1°. les *laves lithoïdes baſaltiques*, criſtalliſées ou à pans réguliers, qu'on nomme *baſaltes*; 2°. les *laves lithoïdes pétroſiliceuſes*, beaucoup plus rares que les précédentes; 3°. Les *laves lithoïdes feldſpatiques*; 4°. les *laves lithoïdes amphigéniques*.

Le ſecond ordre renferme les *laves vitreuſes*, c'eſt-à-dire, celles qui ont plus ou moins l'apparence d'une matière vitrifiée. La pierre obſidiène, le verre de volcan, le laitier de volcan, le perlſtein des Allemands, la pierre-ponce, forment les eſpèces ou principales variétés de cet ordre.

Le troiſième ordre appartient aux *laves ſcorifiées*, ſemblables aux ſcories des forges ou des fourneaux; elles ſont, ou maſſives, ou arénacées, ou uniformes, ou mélangées. (*Voyez le Dictionnaire & les Traités de minéralogie.*)

LAVURES. Ce mot *lavures* s'emploie ſouvent dans les arts chimiques pour déſigner le produit de métaux précieux d'or & d'argent qu'on extrait

des poussières & des cendres des orfèvres par le lavage. On dit souvent dans ce sens, *lavures* d'orfèvre, de joaillier, de bijoutier. On nomme entrepreneurs de *lavures* les hommes qui achètent les cendres d'orfèvres pour les traiter par le lavage & en retirer l'or & l'argent.

Le lavage n'est pas le seul procédé employé pour cet art. Lorsque les cendres ne fournissent plus de fragmens métalliques par cette opération, on les fait passer au moulin avec du mercure qui dissout les plus petites molécules, & qu'on distille ensuite dans des cornues de grès pour avoir les métaux précieux. (*Voyez les articles* OR, ARGENT & ESSAIS.)

LAURIER-CERISE. Le *laurier-cerise*, connu aussi sous le nom de *laurier-amandier*, *prunus lauro-cerasus* de Linné, présente aux chimistes une des matières les plus dignes de leur intérêt & de leurs méditations, par les effets vénéneux que cette plante produit, & par la promptitude de ses effets.

On sait que l'eau distillée des feuilles de cette plante est un des poisons les plus terribles qui existent; que le bois même, employé en broches, a empoisonné des soldats qui s'en étoient imprudemment servis à cet usage.

On connoît l'odeur d'amandes très-agréable qu'une ou deux feuilles de cet arbre communiquent aux laits chauds; mais on sait aussi que quelques personnes se sont mal trouvées de cet assaisonnement.

Enfin M. Roze, chimiste de Berlin, vient de découvrir que ces feuilles distillées au bain-marie fournissent, comme les amandes amères, de l'acide prussique, & que c'est vraisemblablement à cet acide qui y est tout formé, qu'est due la propriété vénéneuse de cette plante, comme celle des amandes, &c.

Quoiqu'on soit un peu plus instruit sur cet objet qu'on ne l'étoit il y a trente ans, il est important de consigner ici les expériences de Fontana, faites à peu près à cette époque, & qui pourront conduire à de nouvelles recherches ceux qui voudront s'occuper par la suite de cet objet important.

« L'eau de *laurier-cerise* est, dit cet auteur, un poison qui ne le cède à aucun des plus actifs, si on le considère relativement aux grands désordres qu'il cause dans l'économie animale, & au peu de tems qu'il lui faut pour agir lorsqu'on le donne intérieurement aux animaux. Non-seulement il produit les plus fortes convulsions, & la mort dans les animaux mêmes de grosseur médiocre, mais encore si on le donne à une moindre dose, l'animal se tord en arrière en rapprochant sa tête de sa queue, & courbe en dehors ses vertèbres de telle sorte, qu'il fait horreur à voir.

» Dans cet état, les convulsions & les mouvemens de tout le corps sont des plus violens; & au milieu de tous ces efforts l'animal meurt enfin au bout d'un tems très-court.

» Si on le donne à l'animal sous forme de lavement, il produit également les convulsions & la mort.

» Avec moins de deux cuillerées à thé de cette eau, prises intérieurement, j'ai vu des lapins de grosseur médiocre tomber en convulsion en moins de trente secondes, & mourir dans une minute. Si on donne cette eau en grande quantité aux animaux, ils meurent presque dans l'instant sans convulsions, toutes les parties de leurs corps étant relâchées & dans l'affaissement.

» Quand on la donne en petite quantité, les convulsions sont plus ou moins grandes, & les parties qui perdent avant les autres leur mouvement, sont les pattes de derrière; viennent ensuite celles de devant, qui meurent plus tard. Quand l'animal ne remue plus les jambes ni le reste du corps, il remue encore très-bien le col & la tête, qu'il continue à relever avec force & à tourner de tous côtés. Dans cet état, l'animal sent la fumée, & voit les objets, & quoiqu'il ne remue plus de lui-même ses pattes, il parvient néanmoins à les mouvoir, & à les retirer quand on les pique fortement ou qu'on les serre beaucoup: preuve qu'il peut les mouvoir quoiqu'il ne le fasse que par l'effet d'une grande douleur.

» L'eau de *laurier-cerise* est donc un poison très-puissant quand il est donné par le haut, ou introduit dans le corps sous forme de lavement. Son action est si violente & si prompte, qu'on diroit qu'il commence d'agir dès l'instant qu'il est reçu dans la gueule. Il est certain qu'à peine est-il entré dans l'estomac par l'œsophage, que l'animal souffre. Il est vrai aussi qu'une petite dose ne fait rien, c'est-à-dire, que peu de gouttes données à un petit animal qui seroit mort de la même dose du poison *ticunas*, ne paroissent produire en lui aucun dérangement sensible. Mais tout cela ne fait pas une différence essentielle entre ce poison & les autres poisons plus connus.

» J'ai observé qu'en distillant une certaine quantité d'eau sur les feuilles de *laurier-cerise*, on obtient une liqueur entièrement innocente si les feuilles ne sont pas en très-grande quantité, & si l'eau n'est pas à très-petite dose. Si l'on recohobe plusieurs fois de suite cette eau sur les mêmes feuilles, elle devient, il est vrai, plus active, mais elle ne tue pas encore pour cela. Mais si au lieu d'ajouter de l'eau aux feuilles de *laurier-cerise*, on fait la distillation au bain-marie, la liqueur qui en sort par ce moyen est alors un poison très-puissant, qui tue en très-peu de tems. C'est de cette eau que j'ai principalement fait usage. Mais je ne doute pas qu'on ne pût l'amener à un degré d'activité tel, qu'elle tuât même à petite dose, comme fait le poison américain. Il suffiroit de redistiller plusieurs fois sur le nouveau *laurier-cerise* bien essuyé ou presque desséché, la liqueur

qui feroit montée la première fois. Je crois que si on la faisoit évaporer au feu, on l'obtiendroit à la fin sous la forme d'une substance huileuse concrète, qui non-seulement ne le céderoit à aucun des poisons connus, mais qui probablement les surpasseroit tous de beaucoup. Je me réserve de faire cette expérience dans une autre occasion, où je parlerai aussi des amandes amères & du degré de poison auquel on peut porter leur eau distillée à sec.

» L'eau de *laurier-cerise* tue les animaux lorsqu'elle est introduite dans les cavités du corps; mais quels effets produit-elle quand on l'applique aux blessures? Parmi les différentes expériences que j'ai faites à ce sujet, il suffira d'en rapporter ici une seule. J'ouvris la peau du bas-ventre à un lapin assez gros : la blessure étoit d'environ un pouce. Je blessai légérement en plusieurs endroits les muscles découverts, & j'y insinuai environ deux ou trois cuillerées à caffé de cette eau. En moins de trois minutes l'animal tomba en convulsions, & peu après il mourut. Cette expérience nous fait voir que l'eau de *laurier-cerise* est un poison semblable aux autres, & qu'elle agit quand elle est introduite dans le corps par le moyen des blessures.

» Cette expérience a eu le même succès sur d'autres animaux à sang chaud. Mais j'ai cependant observé dans tous, que l'eau de *laurier-cerise* agit avec plus de force & plus promptement quand on la donne intérieurement, & même en plus petite quantité.

» Cette dernière circonstance mérite, à mon avis, la plus grande attention, parce qu'après tout c'est une vérité de fait, qu'une grande blessure présente incomparablement plus de vaisseaux que la gueule & l'estomac, pour absorber ce poison presqu'à l'instant; & de plus, les nerfs dans la blessure, soit par leur nombre, soit par l'état où ils se trouvent alors, doivent éprouver plus facilement l'action de ce poison.

» Non-seulement les animaux à sang chaud meurent très-promptement quand on leur fait avaler de cette eau, mais les animaux mêmes à sang froid meurent aussi; & ce qui m'a paru singulier, c'est qu'ils meurent en très-peu de tems, & peut-être encore plus promptement que les premiers, & c'est tout le contraire qu'avec les autres poisons. Il me suffira pour le présent de parler des anguilles, animaux très-difficiles à mourir, & qui étant morts continuent à mouvoir pendant long-tems leurs parties. Ces animaux meurent peu de secondes après avoir bu de cette eau, & à peine l'ont-ils avalée, qu'ils commencent à se contracter; mais la mort qui survient subitement les rend immobiles un instant après, & leurs parties ne se meuvent plus quoiqu'on les stimule. Le cœur continua cependant encore à se mouvoir, mais beaucoup moins qu'auparavant, & il cesse beaucoup plutôt que lorsqu'on les fait mourir en leur coupant la tête. On ne peut nier ici que l'irritabilité musculaire ne soit extrêmement affectée, & d'une manière particulière. Je ne sais pas s'il y a quelqu'animal à sang froid qui résiste à ce poison. Tous ceux que j'ai pu avoir sont morts, & je doute qu'il y en ait aucun pour lequel ce ne soit un poison. Si cela est, il mérite une nouvelle distinction à cet égard, & ce seroit encore le plus terrible de tous les poisons connus, par sa faculté universelle de donner la mort à toute espèce d'animaux.

» Mais comment peut-il tuer en si peu de tems quand il est introduit par le haut dans l'estomac, où l'on ne voit point de vaisseaux capables de le recevoir? Cette difficulté exige quelques expériences ultérieures. Il faut voir quels effets il produit, & quand il est appliqué immédiatement aux nerfs, & quand il est introduit dans le sang sans toucher aux parties coupées.

» Je me suis servi des plus gros lapins, & j'ai fait mes expériences sur les nerfs sciatiques de ces animaux, de la même manière que je les avois faites avec le venin de la vipère & avec le poison américain. Il me suffira de rapporter ici une seule expérience qui servira pour toutes les autres, que j'omets afin d'abreger, ne les croyant pas fort nécessaires après le grand nombre d'expériences sur les nerfs, que j'ai déjà rapportées.

» Ayant découvert le nerf sciatique à un gros lapin, sur la longueur de plus d'un pouce & demi, j'insinuai par dessous une enveloppe de toile très-fine & repliée en seize doubles, afin que l'eau de *laurier-cerise* ne pénétrât pas jusqu'aux parties de dessous. Je blessai alors le nerf de plusieurs coups de lancette dans le sens de sa longueur, & je couvris tout le trajet blessé, qui étoit de plus de huit lignes, d'un flocon de coton d'environ trois lignes d'épaisseur, & bien imbibé d'eau de *laurier-cerise*. Il en fallut plus de quinze gouttes pour humecter le coton, & cette eau alloit directement se communiquer par les blessures, à la substance médullaire du nerf. Je couvris le tout au bout de quelques minutes avec de nouveaux linges, de façon qu'il étoit impossible que l'eau de *laurier-cerise* se communiquât aux parties inférieures ou voisines. La suture extérieure étant faite, & l'animal étant en liberté, il sembla n'avoir souffert aucun mal, & ne parut pas en avoir davantage dans la suite. Il couroit, il mangeoit, & il étoit aussi vif qu'auparavant. En un mot, cet animal ne souffrit sensiblement aucun mal de la part de ce poison, qui, pris par le haut, tue si promptement. Ce fait, & plusieurs autres analogues à ceux du venin de la vipère & du poison-américain, nous fait voir que l'eau de *laurier-cerise* appliquée immédiatement sur les nerfs, & même insinuée dans leur substance médullaire, n'est aucunement vénéneuse; de sorte qu'elle n'a aucune action sur les nerfs, de quelque manière qu'on l'y applique extérieurement.

» Après toutes les expériences qui sont rapportées dans cet ouvrage sur le venin de la vipère

& sur le poison-américain, qui est encore plus puissant que le premier, & après avoir vu que ni l'un ni l'autre de ces deux poisons n'ont aucune action sur les nerfs quand on les y applique immédiatement, pendant qu'introduits dans le sang ils tuent à l'instant les animaux les plus forts, rien n'étoit plus naturel que d'inférer que le poison du *laurier-cerise*, lequel est innocent lorsqu'on l'applique comme les autres sur les nerfs, doit tuer aussi lorsqu'il est introduit dans le sang, & cependant la chose est tout-à fait différente, tant il est vrai qu'il faut se défier de l'analogie, lors même qu'elle paroît le plus uniforme.

» J'ai introduit de l'eau de *laurier-cerise* dans la jugulaire d'un gros lapin. La premiere fois j'y en ai introduit cinq à six gouttes de la même manière que j'avois introduit le venin de la vipère & le poison-américain : l'animal n'a donné aucun signe de douleur. J'ai cru avoir mal opéré; j'ai cru n'avoir rien introduit dans les vaisseaux; je me suis imaginé que la seringue s'étoit insinuée dans le tissu cellulaire. J'ai répété cette expérience; j'ai introduit de nouveau dans la jugulaire une quantité de poison, peut-être trois à quatre fois plus grande. Avant d'introduire le poison, je me suis assuré que le bout de ma seringue entroit dans la jugulaire, & que le poison ne pouvoit en aucune façon retourner en arrière; mais l'animal n'a pas paru souffrir pour cela, & il étoit après aussi vif qu'auparavant. J'étois plutôt émerveillé que satisfait de tout ce que je voyois. Je ne pouvois pas me persuader que l'eau de *laurier-cerise* ne fût pas un poison, & même un poison très-violent au moment où il étoit introduit dans le sang, tandis qu'il étoit sans action lorsqu'on l'appliquoit sur les nerfs. Je revins donc aux expériences, & j'introduisis à cette fois dans la jugulaire une cuillerée à café toute entière d'eau de *laurier-cerise*. L'animal n'éprouva rien, & demeura aussi sain qu'auparavant. Je répétai cette expérience sur un autre lapin : le poison introduit dans la jugulaire alloit à une bonne cuillerée à café. Le lapin ne donna aucun signe de souffrance, ni alors ni dans la suite.

» Le résultat inattendu de ces expériences me jette dans la plus grande incertitude relativement à l'action de ce poison, & je ne puis concevoir non-seulement de quelle manière il opère, mais même sur quelles parties il agit quand il est pris intérieurement ou appliqué aux blessures. Ici tout se confond. L'on ne voit pas qu'il agisse sur les nerfs; il n'a aucune action sur le sang, & cependant il tue, & tue à l'instant s'il s'introduit par la gueule dans l'estomac. La mort peut donc s'introduire dans les animaux par une autre route que par celles du sang & des nerfs. Le mouvement perdu en peu de secondes dans des animaux, comme les anguilles, qui continuent à se mouvoir des heures entières après qu'on leur a coupé la tête, & qu'on les a mises en pieces, feroit croire que ce poison affecte l'irritabilité de la fibre musculaire. Il est vrai que le cœur continue encore à se mouvoir dans ces animaux, mais son mouvement est très-diminué & de très-courte durée. Dans les animaux à sang chaud qui meurent de ce poison, le mouvement subsiste encore dans les autres muscles, quoique très-foiblement, & si le cœur dans ces animaux continue à battre pendant quelque tems, il bat moins fortement que quand on les fait mourir d'une autre manière. L'irritabilité est certainement diminuée au dernier point dans beaucoup d'animaux, & dans beaucoup d'autres elle est entiérement détruite, de quelque manière qu'elle puisse contribuer à la mort & tuer en si peu de tems, & quelqu'obscur que puisse être le mécanisme par lequel la fibre musculaire perd son irritabilité.

» Il faut avouer notre ignorance dans les recherches de la nature. Quand nous croyons avoir tout fait, nous nous trouvons souvent revenus au point d'où nous étions partis. L'expérience est le seul guide que nous ayions dans nos recherches; l'expérience, il est vrai, est un moyen sûr pour ne pas tomber dans l'erreur, mais l'expérience ne nous approche pas toujours des vérités les plus éloignées; elle ne nous fait pas toujours avancer vers la connoissance des secrets de la nature, & ne nous mène pas toujours où nous nous étions proposés d'aller.

» Mais si nous ignorons comment opère l'eau de *laurier-cerise*, & sur quelles parties ce poison exerce son action quand il tue les animaux, nous savons néanmoins que lorsqu'il est appliqué immédiatement aux nerfs, & même à leur partie médullaire, il est tout-à-fait innocent; & tout ce que tant d'expériences rapportées jusqu'ici nous ont clairement démontré, n'est pas moins vrai : savoir, que le venin de la vipère & le poison-américain ne sont point meurtriers, de quelque manière qu'on les applique aux nerfs, mais qu'ils le sont toujours lorsqu'ils sont introduits dans le sang. Ce sont là des faits qu'on ignoroit auparavant. Ce sont des vérités maintenant dévoilées, & qui que ce soit ne peut les révoquer en doute. Ces faits détruisent tous les systèmes inventés par les écrivains sur l'action de ces poisons, & c'est de ces faits que nous devons partir pour l'intelligence de ces poisons & de leur action.

» J'aurois probablement pu obtenir quelque lumière sur l'action du poison de *laurier-cerise*, si je l'eusse appliqué à différentes parties du cerveau dans l'animal vivant; mais je me réserve de le faire quand j'aurai pour cela plus de commodités que je n'en ai maintenant : ce sera pour lors, j'espère, que ce poison pourra facilement me présenter des faits nouveaux & plus intéressans. Il me donnera peut-être des lumières moins équivoques sur son action, & me fera juger sur quelles parties de l'animal vivant il agit quand il tue.

» Je me réserve d'examiner dans cette même occasion si ce poison agit sur les vaisseaux lympha-

tiques ou, pour mieux dire, sur la lymphe même. C'est là un simple soupçon qui m'est venu après que j'ai eu fait mes expériences sur l'eau de *laurier-cerise*, & les circonstances où je me trouve, ne me permettent pas de l'examiner actuellement. Mes expériences sur ce poison se trouvent par conséquent moins complètes que je ne l'aurois desiré. Il falloit les multiplier & les suivre plus que je ne l'ai fait, ou pour mieux dire, que je ne l'ai pu faire, & c'est là précisément une raison de plus pour que je continue mes recherches sur cette matière, qui ne laisse pas d'être intéressante.

» Peu de tems après mon retour à Florence, en 1780, j'eus occasion d'examiner de nouveau les effets de l'esprit de *laurier-cerise* sur différens animaux. J'ai cru devoir étendre à cet égard mes expériences sur ce poison, plus que je ne l'avois fait en Angleterre, & mes travaux n'ont pas été tout-à-fait sans succès. J'ai pu du moins établir des vérités que j'ignorois auparavant, & j'ai exclu beaucoup d'hypothèses inutiles ou fausses, qui auroient pu retarder les recherches de ceux qui voudront travailler dans la suite sur cette matière; j'avois très bien observé jusqu'alors qu'en distillant les feuilles de *laurier-cerise* sans eau, l'on obtenoit un esprit capable de tuer les animaux en peu d'instans, quoiqu'il ne leur fût administré qu'à petite dose. J'avois aussi observé que si l'on mettoit de l'eau avec les feuilles, l'esprit pouvoit devenir tout-à-fait innocent, & ne conserver qu'un goût agréable; mais j'ignorois si l'huile essentielle qu'on retire du *laurier-cerise* par la distillation, étoit entièrement innocente, ou si c'étoit un poison; & si, supposé qu'elle fût nuisible, elle l'étoit encore plus que l'esprit. Ainsi, j'ignorois si l'esprit étoit meurtrier, en tant qu'il tenoit en dissolution plus ou moins de cette huile: c'étoit faute d'expériences que j'ignorois toutes ces circonstances & beaucoup d'autres que les auteurs qui ont écrit sur les poisons n'avoient pas examinées. Aucun d'eux, que je sache, n'avoit fait d'expériences sur l'huile empyreumatique, & sur la partie extractive du *laurier-cerise*. Enfin, je n'avois aucune notion sur tout cela, & je ne trouvois aucun écrivain qui eût fait des expériences directes sur la plupart de ces points, qui cependant me paroissoient nécessaires pour bien connoître la nature & les qualités d'un poison aussi singulier & aussi actif.

» Pour procéder avec clarté, je donnerai en peu de mots le détail des divers produits que j'ai retirés du *laurier-cerise*, & de la méthode que j'ai suivie pour cet effet. En distillant de la manière ordinaire les feuilles du *laurier-cerise* dans des vaisseaux de verre, sans y ajouter de l'eau, j'ai obtenu leur partie spiritueuse (c'est ce que les chimistes appellent l'*esprit recteur*). Cet esprit étoit transparent, odorant, piquant au goût, & dans le fond du récipient il y avoit une certaine quantité d'huile pesante, colorée, odorante, d'une saveur amère, très-mordante & brûlante, que je séparai avec beaucoup d'attention de l'esprit même, moyennant un repos de plusieurs jours. J'employai aussi l'esprit trouble & non entièrement privé d'huile. J'appellerai cette huile, *huile de la première distillation*, & l'esprit, *esprit de première distillation.*

» Je pris une portion de l'esprit de la première distillation, & je le distillai de nouveau, de manière qu'il en resta environ le tiers dans la cornue. La partie distillée étoit transparente, odorante, piquante, amère & brûlante à un plus haut degré que l'esprit de la première distillation. Étant restée en repos dans une bouteille, elle déposa une huile très-diaphane, odorante, brûlante, & très semblable, par ses caractères extérieurs, à l'huile de la première distillation. J'appellerai cette seconde huile, *huile de la seconde distillation*, & l'esprit qui étoit sorti, *esprit de la seconde distillation.* Le résidu qui étoit resté dans la cornue s'appellera *résidu en flegme de la seconde distillation.* Je préparai un autre phlegme en laissant évaporer au soleil deux tiers de l'esprit de la seconde distillation.

» J'unis à une portion de l'esprit de la seconde distillation, une égale quantité de sel marin décrépité & bien desséché; je distillai ce mélange à un feu lent, & j'en retirai la moitié, qui fut teinte de la couleur de l'huile commune, & qui étoit moins spiritueuse, moins mordante, moins odorante qu'auparavant; & il s'en précipita une substance huileuse colorée, qui paroissoit comme terreuse, & divisée en petits grains ou globules. Je continuai la distillation, & il sortit un flegme inodore, qui n'étoit pas sensiblement mordant, ou qui du moins l'étoit très-peu, quoiqu'on en mit sur la langue ou autour du nez, & je l'appellerai *phlegme de la troisième distillation.* L'huile dont je viens de parler sera appelée *huile de la troisième distillation*, & sa partie spiritueuse, sortie la première, s'appellera *esprit de la troisième distillation.* Tant l'huile que l'esprit ont l'odeur des amandes amères.

» Je tirai pareillement la *partie extractive* des feuilles de *laurier-cerise*, suivant les méthodes connues des chimistes, & je préparai aussi une bonne quantité d'*huile empyreumatique* avec de nouvelles feuilles de *laurier-cerise.* Après m'être fourni de toutes ces préparations, j'ai cru pouvoir commencer mes recherches sur les animaux. J'ai employé pour ces expériences, les lapins, les cochons d'Inde, les pigeons, les grenouilles & des couleuvres. J'ai cru devoir opérer sur des animaux de différente nature, tant à sang chaud qu'à sang froid, parce que je savois par expérience combien l'action des venins varie dans les différens animaux, & surtout dans les deux grandes familles dans lesquelles l'économie des divers mouvemens est si différente.

Esprit de laurier-cerise de la première distillation, donné intérieurement.

» Je laissai en repos cet esprit pendant plusieurs

jours pour en séparer l'huile, en sorte qu'il étoit clair & transparent. J'en donnai une cuillerée à café à un pigeon d'une grosseur médiocre. Au bout de quatre minutes il eut des convulsions, & ne put se tenir sur ses pieds, même une heure après; mais il n'en mourut pas.

» J'en donnai trois cuillerées comme ci-dessus à un petit cochon d'Inde, & il n'éprouva rien.

» J'en donnai deux cuillerées à un pigeon : au bout d'une minute, il ne se tenoit plus debout. Une minute après, il eut de fortes convulsions, & il mourut en trois minutes.

» Je répétai toutes ces expériences sur les mêmes animaux le jour suivant, & elles eurent le même résultat.

» Le seul pigeon qui avala deux cuillerées d'esprit, mourut. Je voulus employer le même esprit avant que l'huile fût précipitée : dans cet état, il étoit moins clair, plus odorant & plus piquant. Le peu d'activité de l'esprit employé ci-dessus provient, comme on va le voir, de ce que j'en avois laissé précipiter l'huile pendant plusieurs jours; & en effet, celui que j'avois employé à Londres étoit trouble, & il etoit beaucoup plus meurtrier.

» Je donnai donc à divers animaux, comme lapins & cochons d'Inde, de grosseur moyenne, trois cuillerées à café de l'esprit trouble dont je parle, & la plupart en moururent dans les convulsions & en peu de tems. Cet esprit est donc beaucoup plus actif & plus meurtrier que l'autre.

Esprit de la seconde distillation, donné intérieurement.

» Je donnai à un petit cochon d'Inde une cuillerée à café de cet esprit rectifié deux fois. Il mourut presqu'à l'instant.

» Je fis avaler à un gros lapin la cuillerée ordinaire de cet esprit; il tomba sur le champ, & mourut peu de tems après.

» J'en donnai à un cochon d'Inde de grosseur moyenne, environ quatre gouttes. Dans l'acte de la déglutition, il lui sortit par la gueule une matière liquide, jaune & verte. Cela arrive souvent quand on donne l'esprit à boire à ces animaux, & n'arrive jamais lorsqu'on leur fait avaler l'huile. Il n'eut d'ailleurs aucun autre signe de maladie.

» Je donnai six gouttes de cet esprit à un gros lapin, avec quarante gouttes d'eau. L'animal se coucha plusieurs fois sur son ventre, parut fort inquiet, mais il n'en mourut cependant pas.

» J'en donnai trois gouttes à un pigeon, qui tomba mort en moins d'une minute.

» J'en donnai quatre gouttes à une grenouille : au bout de deux minutes elle paroissoit morte, & deux minutes après, quoiqu'on la stimulât, ses parties n'avoient plus aucun mouvement.

Phlegme de l'esprit de la seconde distillation.

» Ce phlegme étoit à peine spiritueux & mordicant, mais il étoit très-transparent.

» J'en donnai à beaucoup d'animaux, comme pigeons, lapins & cochons d'Inde. Les pigeons auxquels j'en donnai une cuillerée à café, moururent tous; mais aucun de ceux auxquels je n'en donnai que quelques gouttes n'eût de mal sensible, ou ils moururent très-tard, ou ils n'eurent que des convulsions.

» Quelques lapins & cochons d'Inde très-petits moururent, & d'autres eurent des convulsions ou ne furent point malades. D'autres plus gros ne moururent ni n'eurent de mal sensible. Il en mourut cependant quelques-uns, à qui j'en avois donné trois à quatre cuillerées.

» Ce phlegme est donc moins meurtrier que l'esprit.

Phlegme de l'esprit de la seconde distillation, obtenu par l'évaporation des deux tiers au soleil.

» J'ai laissé évaporer au soleil environ trois onces d'esprit de la seconde distillation. Le résidu étoit liquide, transparent, mais à peine odorant; & lorsqu'on en mettoit sur la langue, il excitoit encore quelque sensation de mordication, quoique beaucoup moins qu'auparavant. Il étoit réduit à une seule once. J'en donnai une demi-cuillerée à café à un pigeon; il tomba aussitôt dans de grandes convulsions, & mourut à l'instant. J'eus le même résultat sur cinq autres pigeons qui moururent sur le champ. Ces expériences feroient penser que le poison ne consiste pas dans la partie odorante ni peut-être dans la partie brûlante du *laurier-cerise*, puisque l'odeur & la saveur étoient si peu de chose, & cependant les animaux sont morts si promptement.

» Je donnai à deux pigeons une cuillerée à café du phlegme dont il s'agit; ils moururent subitement.

» J'en donnai trois gouttes à un pigeon; il parut ne souffrir aucun mal : d'où l'on peut dire que cet autre phlegme est moins meurtrier que l'esprit.

Esprit de la seconde distillation, mis dans la gueule.

» Je voulois savoir si cet esprit si actif & si meurtrier parviendroit à tuer, étant simplement appliqué dans l'intérieur de la gueule des animaux.

» J'humectai de cet esprit un petit linge, & je l'insinuai dans le bec d'un pigeon sans qu'il en pût arriver une goutte dans le ventricule, ou même dans l'œsophage : au bout de trente secondes le pigeon tomba dans les convulsions, & mourut un moment après.

» J'imbibai du même esprit un autre linge, que je tins longuement dans la gueule d'un cochon d'Inde

d'Inde de grosseur médiocre. Il ne donna aucun signe de maladie.

» Je répétai la même expérience sur deux autres pigeons, qui moururent en moins de deux minutes.

» Je la répétai sur deux cochons d'Inde, & ils parurent n'avoir aucun mal.

» Cet esprit peut donc tuer les animaux foibles sans toucher à l'œsophage & au ventricule.

Esprit de la seconde distillation, mis sur les yeux.

» Mais il restoit à savoir si, étant appliqué à d'autres parties délicates du corps, cet esprit seroit encore meurtrier. Je crus devoir faire mes expériences sur les yeux, qui sont si sensibles & à découvert. Je fis tomber plusieurs gouttes de cet esprit sur les yeux d'un cochon d'Inde. Il se plaignit beaucoup, mais il n'eut ni convulsion, ni inflammation, ni aucun autre signe de maladie du poison.

» Je fis la même expérience sur les yeux de deux autres cochons d'Inde, & le résultat fut le même. Je la répétai sur les yeux de deux lapins; mais, quelqu'évident qu'il fût que l'esprit leur étoit incommode, ils ne moururent ni n'eurent des convulsions, & leurs yeux ne s'enflammèrent pas sensiblement.

» Ces expériences ne prouvent pas encore que l'esprit de *laurier-cerise* soit entiérement innocent lorsqu'il est appliqué sur les yeux, parce que ces animaux sont difficiles à mourir, & résistent beaucoup à l'action de l'esprit lorsqu'on le leur applique simplement dans la gueule.

» Il est vrai que je couvris de ce même esprit les yeux à deux cochons d'Inde très-petits, & qui ne pesoient que trois onces. Je remis de l'esprit plus de vingt fois dans leurs deux yeux, mais en vain; ils n'eurent aucun signe de maladie du poison; il ne parut point d'inflammation à leurs yeux, quoiqu'ils témoignassent de la douleur quand je leur appliquai l'esprit.

» Mais je crus qu'il seroit bien de faire aussi quelques expériences sur les pigeons. Je baignai donc les yeux à un pigeon plusieurs fois de suite avec un linge imbibé de l'esprit dont je viens de parler. Peu de tems après il vomit plusieurs fois, & tomba sur sa poitrine. L'iris au voisinage de la cornée transparente étoit un peu enflammée, la pupille étoit mobile & de grandeur naturelle.

» Je fis tomber quelques gouttes de cet esprit sur les yeux d'un autre pigeon, & je les y tins appliqués pendant deux minutes & plus. Il tomba dans les convulsions, & mourut peu d'instans après sans inflammation aux yeux.

» Je mis à un troisième pigeon, sur un œil seulement, plusieurs gouttes d'esprit pendant trois minutes: l'iris étoit toute enflammée, les paupières l'étoient aussi en quelques parties : il tomba peu de tems après dans les convulsions, & aussitôt il parut tout-à-fait mort. Au bout d'un quart d'heure il revint peu à peu, & parut enfin bien remis; mais il retomba de nouveau dans les convulsions & parut mort pour la seconde fois, & peu de tems après il revint encore. L'iris de l'œil dans lequel j'avois mis l'esprit étoit toute rouge comme si elle eût été injectée. La pupille étoit immobile & très-elargie; l'iris de l'autre œil étoit rouge aussi, mais fort peu, & la pupille étoit mobile & de grandeur naturelle. Après la seconde rechute & le second rétablissement de l'animal, la pupille & l'iris étoient comme la première fois; mais après la troisième, après laquelle il se remit tout-à-fair, la pupille redevint mobile comme l'autre, l'iris se trouva beaucoup moins rouge, & les deux pupilles reprirent leur grandeur naturelle.

» Je fis tomber dans l'œil à un autre pigeon plusieurs gouttes d'esprit, & je les y tins pendant quelques minutes; il tomba dans les convulsions & ne se soutint plus sur les pieds. L'iris étoit légérement enflammée, & celle de l'autre œil l'étoit un peu aussi, mais infiniment moins. Le pigeon se remit peu à peu, & alors je trouvai l'iris immobile, élargie & enflammée, & l'autre étoit mobile à la lumière, un peu enflammée & de grandeur naturelle. Ce pigeon tomba par trois fois comme mort, & revint toujours; les pupilles & les iris de ses yeux étoient toujours affectées, comme je viens de le dire; mais finalement, au bout de quelques heures, tout revint dans son état naturel.

Esprit de la seconde distillation, mis sur les blessures.

» Il étoit naturel de croire qu'étant appliqué immédiatement sur les parties blessées, cet esprit devoit tuer encore plus facilement. Je fis une grande blessure aux jambes à un pigeon, & j'y insinuai une grande quantité de cette liqueur : le pigeon ne donna aucun signe de maladie.

» Je répétai cette expérience sur deux autres pigeons; elle eut le même résultat.

» A deux autres, je mis sur les blessures un linge imbibé d'esprit, & je l'y laissai plusieurs minutes; ils n'eurent aucune maladie.

» Je voulus voir s'il seroit aussi peu actif sur les muscles de la poitrine : les ayant découverts & blessés en plusieurs endroits, j'y appliquai l'esprit immédiatement, & je les fomentai avec des linges qui en étoient imbibés; le pigeon ne mourut point, & n'eut point de convulsions ni d'autre maladie.

» Je voulus répéter cette expérience sur trois autres pigeons; ils ne moururent ni ne parurent souffrir.

» J'étois sur le point de conclure que l'esprit de *laurier-cerise*, de quelque manière qu'on l'applique aux blessures, n'est point un poison & ne tue pas, quoiqu'il produise cet effet lorsqu'on le met sur

les yeux & dans la gueule. La singularité du phénomène me fit continuer mes expériences, & elles me démontrèrent que je me serois trompé.

» J'enlevai un grand morceau de la peau sur la poitrine à un pigeon, & j'y appliquai environ cent gouttes d'esprit; peu après il tomba dans les convulsions & mourut.

» Je découvris à un autre pigeon les muscles de la jambe, & je les blessai en plusieurs endroits. Je les baignai plusieurs fois avec l'esprit, & je l'y tins pendant huit minutes : il ne parut pas souffrir dans le moment, mais, deux minutes après, il tomba sur la poitrine & mourut.

» J'ouvris un grand trajet de peau sur le dos à un gros cochon d'Inde, & je blessai légérement les muscles en quelques endroits; j'insinuai à travers la peau l'esprit en grande quantité & à plusieurs reprises, & je l'y tins pendant plusieurs minutes; il eut à peine quelques signes de convulsions, mais bientôt il tomba sur la poitrine sans pouvoir se soutenir, & mourut en peu de tems.

» Je découvris bien & dans un grand trajet, les muscles de la poitrine à un pigeon, & je les blessai profondément en plusieurs endroits; j'y appliquai l'esprit de manière qu'il ne put couler jusqu'à toucher la peau; je renouvelai cette application sur les blessures plus de trente fois, & je l'y tins au moins douze minutes de suite : il vomit à la fin, tomba ensuite dans de fortes convulsions, & mourut peu de tems après.

» C'est donc une vérité de fait, que l'esprit de *laurier cerise* tue, même lorsqu'il est appliqué aux blessures, quoiqu'il soit vrai aussi qu'il tue plus tard que quand on l'applique aux yeux, à la gueule & à l'estomac, où il tue à moindre dose & plus promptement; de sorte qu'il est toujours vrai qu'une telle quantité qui tue, par exemple, un pigeon si on la lui applique dans le bec, ou sur les yeux ou dans l'estomac, ne lui procure aucune maladie sensible lorsqu'on la lui met dans des blessures; ce qui ne laisse pas d'être fort singulier.

Esprit de la troisième distillation.

» Je donnai une demi-cuillerée de cet esprit à un gros cochon d'Inde; il ne parut pas souffrir sensiblement, & ne mourut pas; mais trois pigeons, auxquels j'en fis avaler à peine trois gouttes, en moururent, ainsi que trois lapins & quatre cochons d'Inde, auxquels j'en fis prendre une cuillerée à café. Un gros cochon d'Inde & un gros lapin n'en moururent cependant pas, quoiqu'ils parussent en souffrir l'un & l'autre.

Esprit de laurier cerise de la troisième distillation, fait en mêlant une quantité de sel marin décrépité avec l'esprit de la seconde distillation.

» Il étoit à peine odorant & presqu'insipide : j'en donnai à un pigeon à peine la valeur d'une petite cuillerée à café; il tomba à l'instant dans de légères convulsions, & mourut en peu de tems. Deux autres pigeons moururent pour avoir pris une dose encore moindre de cet esprit; en sorte qu'il ne paroît pas que le sel marin lui ait enlevé sa qualité naturelle de poison.

Phlegme de la troisième distillation, à peine odorant & sapide.

» Je donnai trois gouttes de cette eau à un pigeon, & il ne donna aucun signe de mal.

» J'en donnai une cuillerée à café à un très-gros cochon d'Inde, qui tomba aussitôt dans les convulsions, mais ensuite il se releva de lui-même & n'eut point d'autre mal.

» J'en donnai autant à un cochon d'Inde de moyenne grosseur, & il n'en éprouva aucune incommodité.

» J'en donnai une cuillerée à un très-petit cochon d'Inde; il n'en souffrit aucunement.

» J'en fis avaler une cuillerée & demie à un gros cochon d'Inde; il vomit un peu de matière verte & jaune, mais il ne mourut pas.

» J'en donnai autant à un petit cochon d'Inde : il tomba aussitôt dans les convulsions, mais peu de tems après il se releva & n'eut point d'autre mal.

» J'en donnai une cuillerée à un pigeon, qui tomba aussitôt dans les convulsions, & mourut en moins d'un quart d'heure.

Huile de laurier-cerise, donnée intérieurement.

» Il me restoit à examiner les huiles de *laurier-cerise*. Mais après m'être assuré, par des expériences réitérées, qu'il n'y avoit aucune différence essentielle entre ces huiles, quoiqu'elles fussent de la première, ou de la seconde, ou de la troisième distillation, je n'ai pas cru devoir les distinguer, & je les ai employées toutes indifféremment. Ce qu'il m'importoit le plus, c'étoit de savoir si l'huile étoit aussi un poison, & si elle l'étoit plus ou moins que l'esprit. Je rapporterai en conséquence quelques-unes des expériences que j'ai faites avec cette huile sur différens animaux, & qui suffiront pour décider de sa nature véneneuse, & pour montrer les anomalies fréquentes qui se rencontrent en pareille matière.

» Je fis avaler à un gros lapin deux gouttes d'huile, jointes à peut-être deux gouttes d'esprit : le lapin mourut au bout de quelques momens, & dans de légères convulsions.

» Je fis avaler à une tortue de terre du poids d'une livre, environ deux gouttes d'huile pure : deux heures après, elle étoit fort foible; au bout de six heures, elle paroissoit à peine vivante, & en effet elle mourut peu de tems après avec tous les signes de la perte de l'irritabilité.

» Je donnai à un très-gros cochon d'Inde quatre gouttes d'huile, mais il n'eut aucun mal.

» J'en donnai à peine trois gouttes à un pigeon, & au bout de deux minutes il étoit déjà mort.

» J'en fis boire une demi-cuillerée à café à un gros cochon d'Inde : pendant plus d'une demi-heure il parut n'avoir aucun mal, mais ensuite il tomba dans les convulsions & dans les tourmens, & une demi-heure après il mourut.

» Je donnai un tiers de cuillerée d'huile à un pigeon : peu de tems après il ne se soutenoit plus sur ses pieds, & il mourut en moins d'une demi-heure.

» Je fis boire environ six gouttes d'huile unies avec quarante gouttes d'eau commune, à un gros cochon d'Inde ; il commença aussitôt à paroître inquiet; il donna plusieurs fois des signes d'envie de vomir, mais peu de tems après il devint tranquille, & n'eut plus aucun mal.

» J'en donnai six gouttes avec quarante gouttes d'eau, à un très-petit cochon d'Inde; il fut très-inquiet, mais il ne tomba pas, ni ne convulsionna ni ne mourut.

» J'en fis avaler trois gouttes à une grenouille, qui au bout de deux minutes fut tout-à-fait morte : le cœur se mouvoit bien encore, & les pattes remuoient dès qu'on lui stimuloit les nerfs cruraux.

» Cette expérience fut répétée sur deux autres grenouilles avec à peu près le même résultat.

» Malgré le peu de conformité de toutes ces expériences, il paroît qu'on peut en conclure que l'huile du *laurier-cerise* est un poison violent, & qui tue, tant les animaux à sang froid, que ceux à sang chaud. Il paroît encore qu'on peut dire que non-seulement elle n'est pas plus active que l'esprit, mais encore qu'elle l'est beaucoup moins, & que les circonstances & les différences les plus accidentelles dans les animaux suffisent pour qu'elle ne leur soit pas meurtrière. Il est en effet bien etrange qu'elle tue plus promptement, comme on a vu, un animal à sang froid, qu'un animal à sang chaud.

Huile de laurier-cerise, appliquée à la gueule.

» J'étois curieux de voir si l'huile de *laurier-cerise*, qui est un poison violent quand elle est avalée & introduite dans l'estomac, feroit encore meurtrière si l'on en enduisoit seulement la gueule & le palais, sans en faire entrer dans l'œsophage. Les expériences que j'ai rapportées sur l'esprit de la seconde distillation pouvoient faire soupçonner que cela fût ainsi.

» J'humectai légérement un linge de cette huile, & je l'introduisis dans la gueule à un très-petit cochon d'Inde; j'empêchai l'animal de fermer sa gueule, quoiqu'il n'eût pu exprimer du linge rien qui pût parvenir dans son estomac ; je laissai ce linge dans sa gueule pendant deux minutes. Cet animal parut n'avoir rien souffert.

» Je répétai cette expérience sur un autre petit cochon d'Inde, & je lui frottai plusieurs fois l'intérieur de la gueule avec le linge. Peu de tems après, cet animal parut fort triste, mais il ne mourut ni n'eut de convulsions.

» Je répétai cette expérience sur deux autres cochons d'Inde assez gros : ni l'un ni l'autre ne donna signe de mal-aise ; mais ces expériences ne sont pas décisives, parce que ces animaux sont difficiles à mourir, & peut-être y auroit-il fallu une plus grande quantité de ce poison. J'eus donc recours aux pigeons, qui meurent si facilement.

» J'imbibai d'huile le linge ordinaire, & je l'insinuai dans le bec à un pigeon, de manière qu'il ne pût en couler dans l'estomac ni même dans l'œsophage. Ce pigeon mourut bientôt après.

» Je répétai cette expérience sur quatre autres pigeons : il en mourut trois très-promptement ; le quatrième donna à peine quelque signe de mal-aise.

» Je croirois donc pouvoir conclure que l'huile de *laurier-cerise* est un poison, lors même qu'elle ne touche ni l'œsophage ni l'estomac, & qu'il suffit pour cela qu'elle soit en contact avec l'intérieur de la bouche.

» Ces expériences & ces résultats sont entiérement analogues à ce que nous avons vu ci-dessus en faisant usage de l'esprit de *laurier-cerise*.

Huile de laurier-cerise, appliquée sur les blessures.

» On ne peut plus douter que l'huile de *laurier-cerise* ne soit un poison, & même des plus violens, quand elle est prise intérieurement. Il nous reste cependant à savoir si elle empoisonne aussi lorsqu'on en met sur les parties blessées d'un animal. L'expérience seule pouvoit en décider. Mais nous avons déjà des expériences sur l'esprit de la seconde distillation, qui peuvent nous faire présumer qu'elle est aussi un poison dans ces circonstances.

» J'insinuai dans une jambe à un pigeon, un morceau de bois bien enduit de cette huile, & voyant qu'au bout de quinze minutes & plus l'animal ne paroissoit pas malade, j'ôtai le petit bâton de la jambe, & j'introduisis de l'huile abondamment dans la blessure, qui étoit profonde ; mais malgré cela le pigeon ne mourut ni ne tomba dans les convulsions.

» Je fis une blessure à une petite tortue, vers la queue, & j'y insinuai abondamment de cette huile : elle ne parut avoir aucun mal.

» Je fis à un pigeon une blessure à la jambe ; je la baignai plusieurs fois avec cette huile, & je couvris encore la blessure avec un linge imbibé d'huile : le pigeon n'eut aucun mal.

» Je blessai en plusieurs endroits [illegible] à

un pigeon, & je frottai les bleſſures avec cette huile : il ne parut pas ſouffrir ſenſiblement.

» J'eus le même réſultat ſur deux autres pigeons, ſur trois lapins & quatre cochons d'Inde, quoique je n'épargnaſſe pas l'huile avec laquelle je couvris pluſieurs fois les bleſſures que j'avois faites dans les muſcles à ces animaux.

» Trois autres pigeons auxquels je bleſſai les muſcles de la poitrine, & je couvris les bleſſures avec cette huile, ne donnèrent aucun ſigne de maladie.

» Il ſembleroit ne reſter aucun doute que l'huile de *laurier-ceriſe*, qui eſt un poiſon lorſqu'elle eſt priſe par le haut, n'a point cette qualité meurtrière lorſqu'elle eſt appliquée ſur les bleſſures, du moins dans les parties ſur leſquelles j'ai fait mes expériences; ce qui eſt abſolument le contraire du venin de la vipère & des autres venins qui ſont innocens lorſqu'on les donne à l'intérieur, & meurtriers lorſqu'ils ſont appliqués aux bleſſures. Si l'on peut dire quelque choſe de vraiſemblable pour rendre raiſon de cette différence dans le venin de la vipère, on ne voit rien qui puiſſe expliquer les différentes actions de l'huile de *laurier-ceriſe* dans les différentes parties de l'animal, & le phénomène eſt des plus ſinguliers & des moins attendus. Je dois cependant avouer que mes expériences ne ſont pas tout-à-fait déciſives quoique je les aie faites ſur les pigeons, parce que je n'ai pas employé autant d'huile que j'avois employé d'eſprit : l'huile m'a manqué au plus fort de mes expériences, & je n'ai pas eu juſqu'à préſent la commodité d'en faire de nouvelle. C'eſt cependant toujours ſingulier, que ce qui empoiſonne étant pris intérieurement, ſoit innocent lorſqu'on l'applique aux bleſſures, quoiqu'en plus grande abondance.

Huile deſſéchée au ſoleil.

» J'ai laiſſé deſſécher au ſoleil ardent deux drachmes d'huile de *laurier-ceriſe*. L'huile fut diminuée environ de moitié; le réſidu étoit encore jaune, amer, odorant & brûlant. J'en ai donné environ trois grains de poids à un pigeon, avec vingt gouttes d'eau; le pigeon tomba un moment après, convulſionna beaucoup & mourut auſſitôt. Je répétai cette expérience ſur trois autres pigeons avec le même réſultat. De ſorte qu'il paroît certain que ce réſidu concret eſt un poiſon puiſſant, & que tout ce qui s'en étoit évaporé au ſoleil ne lui avoit pas ôté ſa qualité nuiſible.

» Le réſidu de l'huile de *laurier-ceriſe* deſſéchée au ſoleil eſt une véritable réſine, qui, lorſqu'elle eſt précipitée de l'eſprit-de-vin par le moyen de l'eau, n'eſt plus vénéneuſe.

» On a vu que la partie de l'huile de *laurier-ceriſe* qui demeure concrète (après avoir été expoſée au ſoleil) eſt encore un poiſon puiſſant. Cette partie ne ſe diſſout point dans l'eau, & elle eſt facilement diſſoute en entier par l'eſprit-de-vin : c'eſt donc une ſubſtance réſineuſe, à laquelle demeure attachée la qualité délétère. J'étois curieux de ſavoir ſi cette réſine, après avoir été diſſoute dans l'eſprit-de-vin, & précipitée par le moyen de l'eau, ſeroit encore meurtrière. A cet effet, je verſai une grande quantité d'eau diſtillée ſur cette diſſolution, & dès que le précipité ſe fut fait ſous forme d'une matière blanche farineuſe, je le lavai à pluſieurs eaux : cette matière conſervoit à peine un peu d'odeur; mais quand on la mettoit ſur la langue & qu'on la mâchoit, elle piquoit encore ſenſiblement. J'en donnai, pendant qu'elle étoit encore un peu humide, vingt grains à un très-petit cochon d'Inde, & autant à un pigeon : ni l'un ni l'autre ne mourut ni ne parut avoir aucun mal.

» Je répétai cette expérience ſur deux autres animaux des mêmes eſpèces, & l'événement fut le même : d'où il ſuit que cette réſine, après avoir été diſſoute dans l'eſprit-de-vin & précipitée par le moyen de l'eau, étoit devenue innocente, quoiqu'elle eût conſervé un peu d'odeur & de piquant, de meurtrière qu'elle étoit auparavant. Il ne paroît donc pas qu'il réſide dans ce léger principe d'odeur ou de ſubſtance piquante & cauſtique, aucun poiſon capable de tuer, & de produire un dérangement ſenſible dans les animaux.

Extrait de laurier-ceriſe.

» Je fis avaler environ trente grains d'extrait de *laurier-ceriſe* à un cochon d'Inde, mais il n'eut rien.

» Je fis la même épreuve ſur un lapin, qui ne ſouffrit rien non plus.

» J'en donnai environ quinze grains à un pigeon, qui ne parut ſouffrir aucun mal.

» Je répétai cette expérience ſur deux autres pigeons; elle eut le même ſuccès. En ſorte qu'il paroît qu'on peut conclure de toutes ces expériences, que l'extrait de *laurier-ceriſe* eſt tout-à-fait innocent.

Huile empyreumatique.

» Je fis avaler environ vingt grains d'huile empyreumatique de *laurier-ceriſe* à un cochon d'Inde; il vomit peu de tems après, mais il ſe remit promptement, & n'éprouva rien de plus.

» Je donnai à un petit pigeon douze gouttes d'huile empyreumatique; il vomit pluſieurs fois, parut d'une grande foibleſſe, mais il fut bientôt entièrement remis.

» J'en donnai environ trente grains à un lapin; il vomit pluſieurs fois, mais il ſe rétablit peu de tems après.

» Je donnai vingt grains à deux pigeons; ils vomirent pluſieurs fois; ils parurent très-foibles,

mais ils ne moururent ni n'eurent des convulsions.

» J'observai pareillement le vomissement dans deux autres cochons d'Inde & dans trois lapins, mais aucun n'en mourut ni ne parut souffrir beaucoup.

» Il semble qu'on pourroit conclure que l'huile empyreumatique de *laurier-cerise* est plutôt un vomitif qu'un poison, puisqu'elle ne parvient pas à tuer les animaux les plus délicats, auxquels on la donne même à très-forte dose.

» De tout ce que nous avons dit jusqu'ici, on peut déduire les vérités suivantes :

» 1°. L'esprit de *laurier-cerise* est un poison.

» 2°. L'huile de *laurier-cerise* est aussi un poison.

» 3°. L'esprit de *laurier-cerise*, presqu'entiérement privé de la partie odorante & sapide, est encore un poison.

» De là, le poison ne paroîtroit pas consister dans les particules odorantes & sapides, & cela paroît encore prouvé par l'huile desséchée, & ensuite dissoute dans l'esprit-de-vin, & précipitée de ce menstrue, laquelle est encore odorante & sapide, quoiqu'elle ne soit plus un poison.

» D'ailleurs, l'huile desséchée est une véritable résine, & continue d'être un poison même dans cet état. Il réside donc certainement dans cette résine un principe vénéneux que l'esprit-de-vin enlève, après quoi la résine est innocente.

» Comme il reste toujours un peu d'huile & d'odeur dans l'esprit de *laurier-cerise*, même déphlegmé, le principe vénéneux de cet esprit peut être le même que celui de l'huile, & que celui qui se trouve dans sa partie résineuse.

» D'ailleurs, il n'est pas prouvé que l'huile soit plus puissante & plus active que l'esprit; du moins elle n'a pas toujours paru telle, ni dans tous les animaux.

» On voit, à la vérité, que l'esprit de *laurier-cerise* évaporé longuement, & jusqu'à ce qu'il soit réduit à un tiers ou privé de ses parties les plus spiritueuses par la distillation, n'est plus aussi actif qu'auparavant, & dans cet état il a perdu une bonne partie de son odeur & de sa saveur primitives; de telle sorte qu'on diroit que cette odeur & cette saveur concourent beaucoup à sa qualité vénéneuse; mais, d'un autre côté, après que l'huile a été précipitée de l'esprit-de-vin, elle conserve encore un peu d'odeur & de goût, & cependant elle n'est plus un poison.

» De sorte qu'après toutes ces expériences, quoiqu'elles aient été extrêmement variées & multipliées, nous ignorons en quoi consiste réellement le poison des feuilles de *laurier-cerise*, nous ignorons le mécanisme de ce poison, & nous ne savons même pas sur quelle partie il agit en donnant la mort aux animaux, quoique nous ayions appris par les expériences & par les faits que nous venons de rapporter, beaucoup d'autres vérités qu'on ne savoit pas auparavant, & qu'on n'auroit pu deviner; ainsi la science de l'homme est toujours accompagnée de l'ignorance. Il ne nous semble pas permis d'aller au-delà de la simple expérience, & c'est à elle seule qu'il convient de nous en tenir. Mais combien est-il de cas dans lesquels, ou l'expérience se tait, ou nous ne réussissons pas à en imaginer de décisive!

» Ce qui mérite cependant beaucoup d'attention, c'est de voir que ce poison peut tuer un animal en peu d'instans, étant appliqué seulement à très-petite dose dans l'intérieur de la bouche sans toucher à l'œsophage & sans se porter dans l'estomac, tandis que lorsqu'il a été appliqué, même à la plus grande dose, sur les parties blessées, il a paru si peu actif, que les animaux les plus foibles, comme les pigeons, y ont résisté, au lieu qu'ils sont morts lorsqu'on le leur a simplement appliqué dans l'intérieur de la bouche & sur les yeux.

» Quoi qu'il en soit, ce phénomène me paroît tout-à-fait singulier & digne d'être ultérieurement examiné avec la plus grande attention. Je ne désespère pas de pouvoir revenir sur cette matière dans un tems plus opportun, & alors je chercherai aussi à donner plus de certitude & d'extension à mes autres expériences sur ce poison, nommément à celle de l'injection de ce fluide dans les vaisseaux sanguins sur l'animal vivant. Dans le peu d'animaux sur lesquels j'ai fait cette opération, & aux petites doses que j'ai employées de ce poison pendant que j'étois à Londres, je l'ai trouvé tout-à-fait innocent; ce qui fait une grande exception parmi les autres poisons que j'ai examinés.

Danger que l'on court avec l'huile de laurier-cerise.

» Ces dernières expériences que j'ai faites sur l'huile de *laurier-cerise* serviront non-seulement à compléter celles que j'avois déja faites sur la même matière, mais elles montreront, d'une manière encore plus lumineuse, que cette huile est un des poisons les plus terribles & les plus meurtriers qu'on connoisse, soit qu'on le donne intérieurement, soit qu'on l'applique sur les parties blessées des animaux. Cette importante vérité doit, comme je l'espère, détruire, une fois pour toutes, l'abus qui s'est introduit en Italie, de vendre en plusieurs endroits de l'huile de *laurier-cerise* publiquement dans les boutiques, & à qui que ce soit qui se présente. Il est facile de voir combien cet usage peut être dangereux pour la société, & ce danger est encore augmenté par la méthode qu'on pratique pour la vendre. On la masque d'ordinaire sous le titre d'*essence d'amandes amères*; on la trouve sous ce titre dans les listes imprimées des distillateurs, & ils la vendent conjointement avec toutes les autres essences, huiles & liqueurs les plus innocentes qu'on peut avaler impunément. On fait plus, on fait des *rossolis* pour l'usage public, dans lesquels on fait entrer ce dangereux poison: on les vend

librement ; & afin que personne ne soupçonne la vraie nature de ces liqueurs empoisonnées, on les vend sous le titre de *rossolis d'amandes amères* ou de *fleurs de pêcher*, & l'on en met jusque dans le lait & dans les ragoûts. Il est vrai qu'on met peu de ce poison, & qu'on ne boit pas de ces liqueurs comme on boit le vin & l'eau, mais le poison est toujours poison ; & d'ailleurs, on ne sait pas s'il ne nuit pas lorsqu'on en use longuement, quoiqu'à très-petite dose, & s'il ne dispose pas à quelques maladies. J'ai même oui dire à quelques personnes que, pris intérieurement, ce devoit être un excellent cordial ; ce qu'on auroit pu croire aisément, attendu son odeur vraiment agréable & aromatique.

» La Toscane doit à un souverain philosophe la connoissance de l'*huile* pretendue d'*amandes amères*, & l'avantage d'être garantie de l'abus qu'on en pouvoit faire, tant il est vrai que la philosophie est utile, même dans les souverains, & qu'ils devroient tous, suivant le vœu d'un Ancien, être philosophes ou du moins savoir philosopher (dans l'occasion).

L'huile de laurier-cerise est un poison pour les vipères.

» Ayant l'occasion d'être muni d'une quantité d'huile de *laurier-cerise*, je voulus l'eprouver sur les vipères, & voir quels seroient les effets de ce poison sur ces animaux. J'en fis avaler environ dix gouttes à une grosse vipère ; en moins de deux minutes, à peine pouvoit-elle se traîner à terre : au bout de sept minutes elle paroissoit tout-à-fait morte, & deux autres minutes après elle ne donnoit aucun signe de mouvement, lors même qu'on la stimuloit avec une aiguille. On voyoit cependant encore le mouvement du cœur en observant bien la peau du ventre, qui s'élevoit & s'abaissoit alternativement. Ce muscle continua de se mouvoir pendant plus de trois heures, quoique toujours en diminuant. Dans les serpens on peut très-bien juger du repos total de ce muscle sans leur ouvrir le thorax, observation qui peut être très-importante en plusieurs cas. On peut observer aussi ce mouvement du cœur dans d'autres animaux à sang froid, & jusque dans les grenouilles, quoiqu'avec plus de difficulté.

» J'ai vu, en général, que l'huile de *laurier-cerise* est un poison très-puissant, même pour les vipères, lesquelles meurent d'autant plus promptement, qu'on leur en donne en plus grande quantité. J'en ai vu mourir en très-peu de minutes, & donner des signes de maladie & de perte de mouvement dans l'instant où je leur en donnois de trente à quarante gouttes ; & je l'ai trouvé mortel lors même qu'il ne leur étoit donné qu'à la petite dose d'une ou deux gouttes tout au plus. Dans ces derniers cas, la maladie se manifeste à la vérité beaucoup plus tard, & ces reptiles continuent de vivre pendant plusieurs heures. On voit qu'en général l'irritabilité est très-promptement perdue dans les muscles, quoique le cœur continue encore à se mouvoir pendant très-long-tems, même après que l'animal ne donne plus aucun signe de vie & de sentiment. Le cœur, sans parler maintenant des intestins, est une exception à la règle générale des autres muscles, & ce point intéressant de la physique animale mérite d'autant plus l'attention des philosophes, qu'il a été entièrement négligé jusqu'à present.

L'huile de laurier-cerise est un poison pour les serpens.

» Je fis avaler à un serpent cinq gouttes d'huile de *laurier-cerise* : à peine les eut-il prises, qu'il se mouvoit peu & avec peine ; en moins de deux minutes il paroissoit tout-à-fait mort, & il ne lui restoit que quelque petit mouvement dans la queue, lequel cessa peu de tems après : on avoit beau le stimuler par tout son corps, aucune partie ne remuoit plus. Ayant ouvert le thorax, je trouvai le cœur & les oreillettes immobiles ; mais dès que je les stimulai avec la pointe d'une aiguille, ils commencèrent à se mouvoir, & leur mouvement continua pendant plusieurs heures : finalement je séparai le cœur du thorax, & il cessa aussitôt de se mouvoir ; mais toutes les fois que je le touchois avec la pointe d'une aiguille, il se contractoit, mais une seule fois, & il demeura ainsi pendant plusieurs heures. Il ne se mouvoit jamais spontanément, & ne faisoit jamais plus d'une contraction à chaque fois que je le piquois avec l'aiguille.

» Je fis une blessure d'environ un pouce de longueur dans les muscles de la queue à un jeune serpent, & je mis par-dessus environ quarante gouttes d'huile de *laurier-cerise* Ce serpent mourut en moins de dix minutes sans donner des marques de convulsions, & sans qu'il restat le moindre signe d'irritabilité dans tout son corps.

L'huile de laurier-cerise est un poison pour les serpens, lorsqu'on l'applique sur leurs muscles.

» Je découvris un long trajet des muscles de la queue à un serpent ordinaire, & je les blessai en plusieurs endroits. J'y appliquai partout & abondamment de l'huile de *laurier-cerise*, & un moment après j'y en mis de nouveau ; en moins d'une minute le serpent paroissoit se mouvoir peu & avec difficulté. Le mouvement des différentes parties étoit d'autant moindre, qu'elles étoient plus voisines de la queue : une heure après, ses mouvemens avoient cependant repris en grande partie leur première vivacité ; je remis alors de nouvelle huile sur les mêmes blessures, & en moins d'une minute à peine pût-il se remuer, & il demeura replié en zig-zag : en moins d'une demi-heure de plus il redevint dispos comme auparavant. J'appli-

quai à un autre ſerpent l'huile de *laurier-ceriſe* ſur les muſcles de la queue, par deux fois; il revint la première & la ſeconde fois, quoiqu'il eût paru mort, & qu'il fût reſté pendant pluſieurs heures dans cet état; cependant la ſeconde fois, après être revenu au point de paroître très-vif, il mourut de lui-même en peu d'heures.

» On ne peut pas nier que cette huile ne produiſe, même en peu de tems, de fortes altérations lorſqu'elle eſt appliquée aux muſcles des ſerpens; mais elle ne va cependant pas juſqu'à les tuer lorſqu'ils ſont gros, & ne tue pas promptement les petits, du moins dans les circonſtances que nous avons obſervées, quoiqu'il ſoit vrai d'ailleurs que tous meurent facilement ſi on leur fait avaler de cette huile, même à très-petite doſe.

L'huile de laurier-ceriſe eſt un poiſon pour les vipères, lors même qu'elle n'eſt qu'appliquée ſur leurs muſcles.

» J'étois curieux de voir ſi l'huile de *laurier-ceriſe*, appliquée ſur les bleſſures artificielles faites aux vipères, ſeroit meurtrière, & ſi elle le ſeroit moins que lorſqu'on la leur donne intérieurement, comme on l'a vu ailleurs. Tant de l'eſprit que de l'huile, il réſulte d'une longue ſuite d'expériences que j'ai faites pour cet objet, que l'huile appliquée aux muſcles produit de grands dérangemens dans les vipères, mais beaucoup moindres que lorſqu'on la leur donne intérieurement. Dans ces cas, le cœur continuoit à ſe mouvoir de même que dans les autres animaux à ſang froid, tandis que tout le reſte de l'animal étoit immobile & inſenſible aux ſtimulans, même les plus actifs. J'ai pareillement obſervé que lorſque j'ai introduit quelques gouttes de cette huile dans l'ouverture naturelle de la vipère, vers la queue, la vipère en eſt morte, & de la même manière que dans les autres cas rapportés ci-deſſus, c'eſt-à-dire, avec perte d'irritabilité des muſcles & continuation des mouvemens du cœur.

» Je baignai d'huile de *laurier-ceriſe* les muſcles de la queue dépouillés de la peau ſur un long trajet, & bleſſés en pluſieurs endroits, à une vipère; un inſtant après elle avoit perdu le mouvement du corps vers la queue; elle ſe tordit & s'entortilla; elle groſſit conſidérablement & parut éprouver de fortes convulſions. Je baignai auſſi de cette huile les muſcles de la queue à une autre vipère: au bout de vingt ſecondes, à peine pouvoit-elle ſe mouvoir; elle étoit contractée & entortillée; elle paroiſſoit groſſie preſque du double & engourdie; elle mourut en moins de trois heures.

L'huile de laurier-ceriſe eſt un poiſon pour les pigeons lorſqu'elle eſt appliquée ſur leurs muſcles.

» Il ſuffira de rapporter ici quelques-unes des expériences que j'ai faites ſur les muſcles des pigeons, afin qu'on voie comment cette huile les tue.

» Je dépouillai de la peau toute la jambe à un jeune pigeon, & je bleſſai les muſcles en pluſieurs endroits ſans couper aucun vaiſſeau rouge viſible; j'y appliquai environ vingt gouttes d'huile de *laurier-ceriſe*: la partie découverte de la jambe, & enduite d'huile, avoit plus d'un pouce carré de ſuperficie: ce ne fut qu'au bout de ſix minutes que le pigeon parut ne ſe ſoutenir pas bien ſur ces pieds. Au bout de trois autres minutes il eut quelques convulſions, & il tomba enfin ſur ſon corps; après ſix minutes de plus, il paroiſſoit ſans force, quoiqu'il reſpirât encore & qu'il eût les yeux ouverts; après ſix autres minutes, il commença de remuer un peu, & il fut tranquille pendant vingt autres minutes; enfin, il ſe rétablit & revint en ſanté comme auparavant.

» Je découvris la poitrine & je bleſſai en pluſieurs endroits les muſcles à un pigeon très-jeune, & j'y appliquai environ vingt gouttes d'huile; cinq minutes après il étoit très foible & ſe ſoutenoit mal ſur ſes pieds, mais il ne mourut pas & n'eut point d'autres ſymptômes: la plaie étoit fort grande & bien couverte d'huile.

» Je répétai cette expérience ſur un autre pigeon, & je lui appliquai vingt gouttes d'huile comme ci-deſſus: au bout de trois minutes il ne ſe ſoutenoit plus ſur ſes pieds, & cinq minutes après il étoit mort.

» Deux autres pigeons un peu plus gros ne moururent pas, quoiqu'ils fuſſent traités exactement de même que le précédent.

» Je revins aux expériences ſur les jambes; j'en découvris une en entier à un pigeon de moyenne groſſeur, & je bleſſai les muſcles en beaucoup d'endroits; j'appliquai ſucceſſivement aux bleſſures plus de trente gouttes d'huile: au bout de trente minutes il ne ſe ſoutenoit plus ſur ſes pieds, mais il revint bientôt & ne mourut pas.

» Cette expérience eut le même ſuccès ſur deux autres pigeons: aucun des deux ne mourut, quoique l'un & l'autre ſe ſoutinſſent mal ſur leurs pieds au bout de peu de minutes, & ils furent bientôt guéris; mais, ayant été répétée ſur deux autres beaucoup plus jeunes, quoique leurs jambes fuſſent moins découvertes & que j'y euſſe appliqué moins d'huile, ils moururent tous deux avec de fortes convulſions en moins de trois minutes.

» Il réſulte de toutes ces expériences, que l'huile de *laurier-ceriſe* eſt vraiment un poiſon pour les animaux, lors même qu'on l'applique immédiatement aux muſcles par le moyen des bleſſures, mais qu'elle eſt beaucoup moins meurtrière que lorſqu'on la leur fait avaler.

L'huile de laurier-ceriſe eſt un poiſon lorſqu'elle eſt appliquée aux yeux des pigeons.

» Je paſſe encore ſous ſilence diverſes expé-

riences que j'ai faites sur les yeux des pigeons : il suffit de savoir que l'huile de *laurier-cerise*, appliquée à ces organes, est un poison violent, & tue ces animaux en peu de tems, comme les tue l'esprit extrait de cette plante.

L'huile de laurier-cerise, appliquée au cœur, le rend immobile.

» La faculté que possède l'huile de *laurier-cerise* d'enlever l'irritabilité à la fibre charnue, m'engagea d'éprouver si, étant appliquée immédiatement au cœur, elle le rendoit immobile, même aux stimulans extérieurs : conséquemment j'en fis tomber quelques gouttes sur le cœur de plusieurs grenouilles; il cessa bientôt de se mouvoir, & ne fut pas remis en mouvement par les piqûres d'une aiguille. L'esprit de *laurier-cerise* produit le même effet, mais moins promptement & moins parfaitement que l'huile.

L'huile de laurier-cerise, appliquée au cerveau, tue.

» Je fus ensuite curieux de voir si, étant appliquée au cerveau des grenouilles, cette huile leur seroit mortelle, & j'observai qu'au bout de peu de minutes à peine pouvoient-elles se mouvoir, & qu'elles moururent en moins de six minutes. Le cœur continuoit cependant encore de se mouvoir : le cerveau étant stimulé, aucune partie des grenouilles ne se contractoit; mais lorsque j'eus enfoncé une épingle tout le long de la moëlle épinière, les pattes se mûrent avec force. Ce dernier résultat feroit croire que la substance nerveuse, mise en contact avec l'huile de *laurier-cerise*, perd le pouvoir de contracter les muscles, mais que cependant ce poison n'a la force de l'enlever qu'aux nerfs ou productions nerveuses qu'il touche immédiatement.

L'huile de laurier-cerise dépouille les nerfs avec lesquels on la met en contact, de la faculté de contracter les muscles.

» Pour m'assurer de ce fait, je pensai à appliquer l'huile de *laurier-cerise* sur les nerfs cruraux des grenouilles, & j'observai qu'en moins de deux minutes l'animal avoit perdu la faculté de contracter ses pattes, & que lorsqu'on stimuloit ses nerfs avec l'aiguille à l'endroit où l'huile avoit touché, ils ne mettoient plus les muscles en mouvement; mais toutes les fois que je les stimulois vers les jambes, où l'huile n'avoit pas atteint, les pattes se contractoient fortement. Les nerfs ne sont donc pas l'organe ou l'instrument par lequel l'huile de *laurier-cerise* communique ses mauvaises qualités aux autres parties de l'animal, & le nerf même n'est capable de les éprouver que dans l'endroit précis où l'huile a été immédiatement appliquée. L'esprit de *laurier-cerise* produit des effets analogues à ceux de l'huile, quoique moins forts, quand on l'applique de même aux nerfs : il est très-probable que l'action de l'huile & de l'esprit appliqués aux nerfs est simplement mécanique, & que ces deux substances agissent à l'instar des substances qui mordent & crispent.

L'huile de laurier-cerise tue dans les sangsues la partie qu'on lui fait toucher.

» J'injectai dans la gueule à quelques sangsues de l'huile de *laurier-cerise*; elles moururent sur le champ, & ne furent plus irritables par les stimulans extérieurs. Il en arriva de même lorsque j'injectai l'esprit de cette plante : j'en injectai quelques-unes presque jusqu'à la moitié de leur longueur, en empêchant par une ligature que l'huile n'allât pas au-delà, & je vis avec surprise, que la moitié injectée étoit morte, & l'autre moitié vivante, & que celle-ci vécut ainsi pendant un très grand nombre d'heures : la partie morte n'étoit plus irritable par aucun stimulus. Ce phénomène si singulier n'a point lieu dans les serpens ni dans les vipères, qui meurent tout entiers presque dans le même tems, & cette différence peut dériver principalement de la diversité du mouvement des humeurs dans ces animaux relativement aux autres.

» Je baignai extérieurement d'huile de *laurier-cerise* la moitié d'une sangsue, du côté de la gueule : au bout de trois minutes la partie baignée ne remuoit point, l'autre moitié étoit encore vivante, & dans un grand mouvement au bout de six heures.

» Dans une autre sangsue, je baignai la portion qui regarde la queue; en moins de deux minutes cette moitié étoit immobile, mais l'autre continuoit de se mouvoir, même au bout de six heures.

» Je touchai avec l'huile de *laurier-cerise* une portion coupée de la queue d'un serpent; en moins de demi-heure elle eut perdu tous ses mouvemens.

L'huile de laurier-cerise, injectée par la jugulaire, tue les animaux.

» Les exemples multipliés que j'ai rapportés ci-dessus des facultés meurtrières de l'huile de *laurier-cerise*, me firent penser qu'étant injectée dans le sang, elle pourroit porter la mort dans les animaux. Quoique j'eusse injecté à Londres, deux ans auparavant, l'esprit de *laurier-cerise* dans les lapins sans qu'ils en fussent morts, je présumai que l'huile, étant plus mordante & beaucoup plus brûlante que l'esprit, agiroit sur le sang avec beaucoup plus d'énergie : je voulus en conséquence tenter diverses expériences.

» J'injectai dans la jugulaire à un gros lapin dix gouttes d'huile de *laurier-cerise*, auxquelles j'avois mêlé

mêlé cinq à six gouttes d'eau. Au moment où l'huile entroit dans la jugulaire par le moyen de la seringue, l'animal mourut avec quelques convulsions : j'ouvris le thorax, & je trouvai le sang plus noir qu'il ne l'est naturellement ; le ventricule gauche du cœur & ses oreillettes étoient presque vides, & le peu de sang qui y restoit, étoit coagulé ; le ventricule droit & son oreillette étoient gonflés & remplis de sang coagulé. Tout étoit en repos, & les stimulans n'excitoient aucun mouvement : le poumon étoit couvert de grandes taches obscures, noires, avec du sang coagulé dans tous ses vaisseaux, & peut-être même extravasé en plusieurs endroits : il étoit reste de l'huile dans le petit siphon ; ainsi j'estime qu'il en étoit à peine entré sept gouttes dans la jugulaire.

» Je diminuai la dose de l'huile pour un autre lapin, & je ne lui en injectai que cinq gouttes, unies avec la même quantité d'eau ; ce lapin mourut à l'instant avec quelques convulsions : je lui ouvris aussitôt la poitrine, & je trouvai le cœur & les oreillettes en mouvement ; le ventricule & l'oreillette droite étoient gonflés, & les cavités opposées avoient peu de sang. Peu de tems après, le cœur cessa de se mouvoir, & je trouvai le sang de l'oreillette droite & de son ventricule un peu visqueux & noir : dans les cavités opposées il y avoit peu de sang & il étoit rouge ; le poumon étoit tout taché de sang, mais un peu moins que dans le premier cas, & le sang paroissoit stagnant dans ses vaisseaux.

» Je ne crois pas qu'il fût entré plus de trois gouttes d'huile dans la jugulaire, & cependant l'animal mourut dans l'instant. On ne peut pas douter ici que la cause de la mort ne soit dans le poumon & dans le sang qui est stagnant dans ses vaisseaux. Il est superflu de faire remarquer que la mort, qui arrive si subitement & avec les signes certains d'une coagulation générale dans le poumon, exclut directement la prétendue action sur les nerfs, & fournit une véritable preuve contre ces organes.

» J'ai ensuite observé que si l'huile est injectée en beaucoup moindre quantité, ou la mort ne s'ensuit pas, ou elle arrive plus tard, & alors il y a de très-fortes convulsions produites certainement par l'anxiété que cause à l'animal le sang qui devient peu à peu stagnant dans ses vaisseaux.

L'esprit de laurier-cerise tue lorsqu'il est injecté dans les vaisseaux.

» D'après ces dernières expériences, il étoit naturel de soupçonner que l'esprit de *laurier-cerise*, injecté dans les vaisseaux, pourroit bien tuer aussi, & que mes expériences faites à Londres n'étoient pas concluantes, parce qu'elles étoient en trop petit nombre, ou peut-être encore parce que je m'étois servi d'esprit peu actif. Quoi qu'il en soit, j'ai voulu m'en assurer de nouveau par l'expérience, & je n'ai pas rougi d'opposer à mes propres expériences de nouvelles expériences plus décisives, plus précises & plus nombreuses.

» Je préparai donc de l'esprit de *laurier-cerise* cohobé trois fois, & en ayant mis environ cinquante gouttes dans le siphon, je les injectai dans la jugulaire d'un lapin ; mais peu de tems après l'injection, & peut-être en moins de quarante secondes, l'animal mourut dans les convulsions, qui ne furent cependant ni fortes ni de durée. Ayant ouvert le thorax, je trouvai le poumon tout taché, mais de très-petites marques, comme des points rougeâtres & obscurs : le sang paroissoit visqueux & stagnant dans les vaisseaux de ce viscère, & je le trouvai visqueux & noir dans le cœur.

» Cette expérience, répétée sur trois autres lapins, eut un succès peu différent, & l'un des trois mourut à l'instant de l'injection.

» L'esprit que j'injectois, étoit de la plus grande activité, & il tuoit très-promptement les animaux auxquels je le donnois, même à très-petite dose. Je ne rapporterai pas un plus grand nombre d'expériences, parce que celles qu'on vient de voir remplissent suffisamment mon objet ; mais j'ai observé dans un cochon d'Inde de grosseur médiocre, un cas singulier qui mérite d'être noté : je lui fis avaler une cuillerée à café d'esprit de *laurier-cerise* de la troisième cohobation. A peine l'eut-il pris, qu'il tomba comme mort, & il resta dans cet état pendant six minutes : tout à coup il se leva & se mit à courir, quoiqu'avec quelque difficulté. Au bout de peu de minutes il paroissoit aussi fort & aussi vif qu'avant de boire cette liqueur ; je le trouvai mort deux heures après.

» Il est donc hors de doute que l'esprit de *laurier-cerise*, même donné à des doses suffisantes, & rendu plus actif par des cohobations, est un poison violent quand il est introduit dans le sang par la jugulaire, & qu'il tue à l'instant ; en sorte que ce poison ne fait plus exception à la loi que nous avons observée pour les autres poisons, lesquels, introduits immédiatement dans le sang sans toucher aux parties solides blessées ni aux nerfs, tuent immédiatement en peu d'instans, & avec convulsions. Non-seulement il est absurde d'avoir recours aux nerfs pour expliquer l'action de ce poison dans ces cas, mais encore cette hypothèse imaginaire est entiérement superflue, puisque ses terribles effets contre le sang sont si évidens.

La pierre à cautère ne rend pas innocente l'huile de laurier-cerise.

» J'étois curieux de savoir si la pierre à cautère, mêlée sous forme de pâte avec l'huile de *laurier-cerise*, ne lui serviroit pas de correctif.

» Je fis plusieurs petites blessures aux muscles de la poitrine à un pigeon, j'y appliquai de cette pâte ; en moins d'une minute il fut pris de convulsions, & peu de tems après il mourut.

» Je répétai cette expérience sur un autre pigeon : au bout de six minutes il eut de très-fortes convulsions, & il mourut un instant après.

» Je fis une expérience de comparaison pour voir ce que pourroit opérer la pierre à cautère seule, appliquée aux muscles blessés de la poitrine à un autre pigeon ; il parut un peu troublé, mais il se remit promptement sans éprouver la moindre convulsion, & il ne mourut pas.

» J'appliquai la pâte empoisonnée dont je viens de parler, à quatre autres pigeons préparés comme ci-dessus ; ils moururent tous dans les convulsions en moins de cinq minutes.

» Il est donc évident que l'alcali caustique n'est pas un correctif des qualités meurtrières de l'huile de *laurier-cerise*, non plus que de celles de l'esprit de cette plante, suivant les expériences que j'ai faites sur cette substance, & que je me dispenserai de rapporter. »

LAZULITE. C'est le nom donné par les minéralogistes modernes à la pierre nommée dans les arts *lapis*, *lapis lazuli*, *pierre d'azur*, &c. Le mot *lazuli* est dérivé du mot *azur*, par lequel les Arabes désignent cette pierre.

Cette pierre a été rangée autrefois parmi les zéolites, à cause de sa propriété de faire une gelée avec les acides.

Elle est d'un bleu d'azur opaque, d'une cassure mate grenue & à grain très-serré. Sa pesanteur spécifique est de 2,76 à 2,94 ; elle raie le verre, & n'étincelle par le briquet que dans quelques parties.

On a trouvé des cristaux octaèdres de *lazulite*. Il varie dans sa couleur du bleu d'azur foncé au bleu pâle ; il est souvent mêlé de taches blanches calcaires ou quartzeuses, de sulfure de fer. Il se trouve en Perse, en Chine, en Natolie, en Sibérie, près du lac Baikal. Il paroît faire partie de roches granitiques.

Suivant Kirwan, le *lazulite* conserve sa couleur à 100 degrés du pyromètre : à un feu plus violent il se boursoufle, & se fond d'abord en une masse noire-jaunâtre, ensuite en un émail blanc.

M. Klaproth a trouvé par l'analyse, que le *lazulite* est formé de 0,46 de silice, de 0,14 d'alumine, de 0,28 de carbonate de chaux, de 0,06 de sulfate de chaux & de 0,03 de fer. Il paroît que les deux sels calcaires n'y sont qu'accidentels, & ne constituent pas la nature intime du *lazulite*, dont la silice, l'alumine & le fer sont les vrais principes. Dans ce sens on peut le regarder comme formé de soixante-dix parties de silice, de vingt-deux d'alumine, de près de cinq de fer & de trois d'eau. On ne sait point encore dans quel état est le fer qui paroît être la matière colorante de cette belle pierre.

Le *lazulite*, préparé par un broiement & un lavage bien soignés, forme le bleu d'outre-mer, si précieux & si utile dans la peinture par son inaltérabilité. C'est même pour cela qu'il cesse, après quelque tems, d'être en harmonie avec les autres couleurs qui sont toutes plus ou moins altérables. On le taille aussi pour en faire des bijoux, des coupes, de petits vases, des socles, des plaques dont on orne les autels, les meubles précieux.

LENTILLES. Je place ici ce mot parce que la semence légumineuse qu'il désigne, est devenue le sujet d'une analyse chimique assez intéressante. Dans un travail destiné à éclairer les phénomènes de la germination, de la fermentation & de la nutrition, nous avons examiné, M. Vauquelin & moi, les principales graines céréales & légumineuses, & surtout les plus généralement employées. Je donnerai à l'article *orge* ce que nous avons fait sur les graminées usuelles. Je vais consigner ici ce que nous avons obtenu de l'examen chimique des *lentilles*, des fèves de marais & de la farine de lupin.

Analyse des lentilles.

Cinquante grammes de *farine de lentilles*, mis en macération avec un litre d'eau, ont répandu une odeur forte qu'on connoît dans cette semence verte. Cette liqueur, filtrée une heure après, a d'abord passé un peu laiteuse, mais en la remettant sur le filtre elle s'est éclaircie. Elle avoit une saveur fade & nauséabonde, ne rougissoit pas la teinture de tournesol, mais précipitoit abondamment l'infusion de noix de galles & l'acide muriatique oxigéné : la dissolution de sulfate de fer y forme aussi un précipité fort abondant de couleur grisâtre ; l'eau de chaux la rend laiteuse, mais n'y détermine pas de précipité, au moins sur le champ.

L'infusion de *lentilles* se trouble d'elle-même très-promptement, & prend un aspect laiteux : cet effet a lieu en moins de dix heures dans un air à 15 degrés de chaleur.

Les alcalis lui rendent sa limpidité en lui communiquant une couleur jaune : les acides produisent le même effet, mais un excès de ces derniers y occasionne un précipité floconeux très-abondant.

Ces phénomènes peuvent faire penser que la matière qui trouble ainsi la liqueur y étoit tenue en dissolution par un alcali, lequel, en se saturant de l'acide développé par la fermentation, laisse précipiter cette matière : c'est un soupçon à vérifier.

Par la chaleur de l'ébullition, l'infusion de *farine de lentilles* mousse comme une eau de savon, & se coagule en flocons blancs comme l'albumine. Cette eau, ainsi coagulée & filtrée, est encore précipitée par les mêmes réactifs, mais moins abondamment qu'avant ; ce qui prouve que la chaleur n'a séparé qu'une partie de la matière qui jouit de ces propriétés.

Le 17 floréal, je remplis un flacon de l'infusion de *lentilles*, qui s'étoit déjà troublée spontanément, & je plaçai sur ce flacon un tube pour savoir s'il se dégageroit quelque gaz, & si la liqueur devien-

droit acide, ou si enfin elle éprouveroit quelque autre altération.

Le même jour, je mis de la même liqueur dans un autre flacon, mais dont les trois quarts demeurèrent vides, & sur lequel je mis aussi un tube pour savoir si le volume augmenteroit ou diminueroit.

Quelques heures après que ces liqueurs furent mises dans les appareils dont je viens de parler, elles s'éclaircirent, & la substance qui les troubloit se déposa sous la forme de flocons blancs. Au bout de deux jours (température, 12 degrés) ces liqueurs ne présentoient aucun phénomène qui annonçât un changement dans leur état; au moins il ne se manifesta aucune effervescence, il n'en sortit aucun gaz, & l'air ne diminua point de volume.

Les deux liqueurs avoient passé à une légère acescence, & l'air du second appareil contenoit une petite quantité d'acide carbonique: cette expérience n'a pas été poussée plus loin.

J'ai dit plus haut, qu'ayant mêlé de l'eau de chaux à une portion de l'infusion des *lentilles*, le mélange se troubla, devint laiteux, mais ne forma point de précipité, tandis que la même infusion en donna spontanément un considérable; cependant, au bout de trois à quatre jours, il s'en forma aussi un dans celle-ci. Cette différence provient sans doute de ce que, par sa présence, la chaux aura retardé la fermentation acide de la liqueur, ou que, sans s'y opposer, elle aura absorbé l'acide à mesure qu'il se sera formé, & empêché ainsi la matière animale de se précipiter; mais enfin lorsque la chaux aura été saturée par l'acide, le phénomène aura eu lieu.

La chaux avoit été mêlée à cette liqueur dans l'intention de savoir si elle contenoit du phosphate de potasse ou autre.

Action de l'alcool sur les lentilles.

Cinquante grammes de farine grossière de *lentilles* ont été mis en digestion avec sept à huit fois leur poids d'alcool bien déflegmé. Au bout de quelques instans l'alcool prit une couleur jaune-verdâtre, une saveur amère & âcre. Deux jours après, le premier alcool fut décanté, & de nouvelles quantités furent mises sur le marc jusqu'à ce qu'elles ne se colorassent plus. Les liqueurs réunies, soumises à la distillation, fournirent un alcool sans couleur, mais d'une odeur de vanille très-prononcée, & reconnoissable pour tout le monde. Cette odeur se perdit par l'addition de l'eau, & se transforma en une autre très-désagréable.

Le résidu contenu dans la cornue avoit une couleur verte-jaunâtre: une huile verte un peu consistante nageoit à la surface de la liqueur. Cette liqueur, qui contenoit encore un peu d'alcool, étoit épaisse, gluante, ayant une saveur rance & âcre, l'odeur du savon, & se troublant par l'addition de l'eau; cette liqueur se caillebotoit par les acides & par l'eau de chaux comme une dissolution de savon.

Pour savoir si en effet elle contenoit véritablement du savon, je la décomposai par l'acide sulfurique, qui forma sur le champ un précipité floconeux, dont les parties, en se rassemblant, formèrent bientôt une couche huileuse de couleur verdâtre, d'une saveur rance, & d'une odeur qui avoit quelqu'analogie avec celle de l'onguent *populum*.

La liqueur, filtrée & évaporée avec ménagement, a donné un résidu noir, acide, qui paroissoit contenir quelque chose de salin; mais quand il a été desséché, il y en avoit si peu, qu'il n'a pas été possible d'en reconnoître la nature: il faudroit faire cette expérience plus en grand.

Cinquante grammes de *lentilles*, entières & munies de leurs enveloppes, ont été mises en macération dans cent grammes d'eau: au bout de vingt-quatre heures, l'eau avoit acquis une légère teinte jaune-verdâtre, une saveur astringente, accompagnée de l'odeur des semences légumineuses.

Cette eau précipitoit abondamment la solution de colle-forte, l'eau de froment & d'orge en flocons blancs; elle précipitoit abondamment aussi le sulfate de fer en très-beau bleu, & l'acétate de plomb en blanc-jaunâtre.

Elle ne rougissoit pas la teinture de tournesol; ce qui prouve que la substance qui précipite le fer en bleu n'est pas l'acide gallique, mais du tannin; ce que confirme d'ailleurs la précipitation de la colle-forte.

Après avoir séparé l'eau qui avoit séjourné pendant vingt-quatre heures sur les *lentilles*, on les dépouilla de leurs enveloppes, & on les remit séparément dans l'eau pour savoir si elles contenoient du tannin dans leur propre substance; mais elles n'en offrirent pas la plus légère trace; ce qui démontre que cette substance est exclusivement contenue dans les enveloppes.

Quand on eut épuisé les enveloppes de *lentilles* par l'eau, on les fit macérer avec de l'alcool, celui-ci prit bientôt une couleur verte-jaunâtre très-agréable.

Pendant l'évaporation spontanée de l'alcool, il se déposa des flocons verts, & l'alcool laissa sur les parois de la capsule un enduit vert. Outre cette matière verte, l'alcool contenoit du tannin, car il noircissoit légérement la dissolution de fer.

Après avoir enlevé aux enveloppes de *lentilles* tout ce qu'elles ont de soluble dans l'eau & dans l'alcool, elles étoient blanches, sèches & arides comme du parchemin. Soumises à la distillation, elles ont fourni une assez grande quantité d'huile dont l'odeur & la saveur avoient la plus grande analogie avec la fumée de tabac: le phlegme étoit acide, mais la potasse y développoit de l'ammoniaque.

Il est évident par ce qui précède sur les *lentilles*, que cette graine contient, comme toutes les autres,

à ce qu'il paroît, une substance animale, ou dont au moins les caractères sont tels; que cette substance se dissout dans l'eau aussitôt qu'elle est en contact avec elle, & que sa dissolution n'est ni acide ni alcaline. De quelle nature particulière est cette substance? Il n'y a pas d'apparence que ce soit du gluten, car, quand il est frais, celui-ci ne se dissout pas aussi abondamment: il n'est guère plus probable que ce soit de la levure; celle-ci ne se dissout pas non plus aussi abondamment dans l'eau froide; elle auroit plutôt l'apparence de l'*albumine*.

Il est évident aussi que les écorces de *lentilles* contiennent une huile verte & âcre, & une certaine quantité de tannin, tandis que les cotylédons ne contiennent pas ce dernier. Il paroît qu'il y a aussi dans les cotylédons une certaine quantité d'huile verte.

Analyse des féves de marais.

Une infusion de *farine de féves de marais* parfaitement claire fut mise dans un flacon qui en étoit entièrement plein. Au bout de quelques jours, elle s'est troublée & est devenue comme du lait; le dépôt s'est fait bientôt après, & la liqueur s'est parfaitement éclaircie.

Cette eau, dont les propriétés ont été exposées plus haut, est restée dans une bouteille pendant vingt jours, de 8 à 12 degrés de température, sans qu'il s'en soit dégagé une seule bulle de gaz. A cette époque, la liqueur a été filtrée; elle avoit une saveur légérement acide, & encore très-reconnoissable pour celle de *féves de marais*; elle rougissoit la teinture de tournesol, & précipitoit l'eau de chaux en flocons transparens.

L'oxalate d'ammoniaque y a formé un précipité abondant, & l'ammoniaque seule un leger précipité floconeux; la noix de galle, un précipité opaque, qui a pris à la longue une couleur lie de vin; les nitrates de mercure & d'argent, des précipités blancs-jaunâtres; enfin, le prussiate de potasse, un précipité vert qui est devenu bleu à la longue: cette eau contenoit donc du fer.

Comme l'*eau de féves de marais* avoit passé à l'acide sous le contact de l'air, & qu'il y a beaucoup d'apparence que cet acide étoit du vinaigre, il s'ensuit que l'acétification peut avoir lieu jusqu'à un certain point sans le contact de l'air; ce qui est cependant contraire à l'opinion reçue jusqu'à présent.

Le précipité formé spontanément dans l'*eau de féves de marais* est devenu transparent par la dessiccation, & brûloit absolument comme de la corne ou la partie caséeuse du lait.

Une autre quantité d'*eau de féves de marais* a été mise dans un grand flacon, dont les trois quarts sont restés pleins d'air; les mêmes phénomènes qui ont été décrits plus haut ont eu également lieu ici, avec cette différence que le volume de l'air avoit diminué; ce qui indique qu'une portion avoit été absorbée. Au bout du même tems on a filtré la liqueur; elle avoit déjà contracté une odeur légérement putride; elle n'étoit point acide comme la première, mais elle étoit précipitée par l'eau de chaux, l'infusion de noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, &c.

L'air qui étoit resté en contact avec l'*eau de féves de marais* contenoit environ un cinquième d'acide carbonique, & le reste étoit composé de deux centièmes & demi de gaz oxigène, & de quatre-vingt-dix-sept & demi d'azote.

Le précipité formé dans l'*eau de féves de marais* par l'eau de chaux étoit purpurin, mais il est devenu noir en se desséchant.

Il a donné, en brûlant, de l'ammoniaque, & a laissé une cendre grise qui s'est dissoute avec une légère effervescence dans l'acide muriatique. La dissolution de cette cendre a été précipitée en flocons gélatineux par l'ammoniaque, & en bleu par le prussiate de potasse: ce précipité étoit composé d'une matière animale, de phosphate de chaux & de phosphate de fer. Il paroît donc que l'infusion de *féves de marais* contient du phosphate alcalin, ainsi que M. de Saussure fils l'a indiqué.

Soixante-seize grammes de *féves de marais* ont été brûlées dans un creuset de platine jusqu'à ce qu'elles aient été réduites en cendres grises. Ces cendres avoient une saveur alcaline & même caustique: leur lessive évaporée a laissé une matière blanche, très-caustique, qui attiroit l'humidité de l'air, & qui s'est dissoute dans l'acide nitrique avec effervescence: la combinaison évaporée a donné du nitrate de potasse, dont le poids étoit d'un gramme quatre-vingt-cinq centièmes. Ce sel ayant été dissous dans l'eau & mêlé avec l'eau-mère où il s'étoit formé, on y a versé de l'eau de chaux, qui a donné un précipité très-abondant, demi-transparent & gélatineux, lequel, après avoir été desséché, pesoit soixante centigrammes: c'étoit du phosphate de chaux très-pur.

La partie de la cendre que l'eau n'avoit pas dissoute, a été traitée par l'acide nitrique: la liqueur filtrée a donné par l'addition de l'ammoniaque, un précipité floconeux qui est devenu grenu & demi-transparent quelques instans après. Ce précipité étoit un mélange de phosphate de chaux, de magnésie & de fer. Les portions de charbon qui n'ont pas été dissoutes par l'acide nitrique ont été brûlées; elles ont encore fourni onze centigrammes de cendres semblables à la premiere; seulement elles contenoient plus de fer. Outre l'amidon & la matière animale, les *féves de marais* contiennent des phosphates de chaux, de magnésie, de fer & de potasse, & de la potasse libre.

Les *peaux des féves de marais* contiennent du tannin en assez grande quantité: il en sera parlé ailleurs.

La grande quantité de matière animale que contiennent les *féves de marais* explique pourquoi

elles passent si promptement à la putréfaction, & répandent une odeur infecte; elle donne aussi la raison pour laquelle ces semences sont si nourrissantes, & peuvent en quelque sorte remplacer la viande fraîche.

L'on voit enfin pourquoi ces graines, lorsqu'elles sont cuites avec leur écorce surtout, tournent moins promptement à la putréfaction : c'est que la matière animale cuite se conserve plus long-tems, & que le tannin lui sert encore de préservatif.

On trouve donc dans les *fèves de marais*, aliment, condiment, matière propre à entretenir la couleur du sang, & à réparer la perte des os. Elles ne contiennent pas sensiblement de sucre.

Analyse de la farine de lupin.

Le *lupin* a été choisi pour sujet d'analyse comparée aux *lentilles* & aux *fèves de marais*, comme semences légumineuses les plus désagréables & les moins usitées pour aliment.

Cette *farine*, dont la couleur est jaune, a une saveur extrêmement amère, & brûle sur les charbons en répandant une odeur semblable à celle des matières animales.

Vingt grammes de cette *farine*, soumis à l'action de l'alcool, l'ont coloré en jaune, & lui ont communiqué une saveur amère désagréable. Par l'évaporation, l'alcool a laissé une huile jaune, épaisse, d'une saveur très-amère, dont le poids étoit de deux grammes sept dixièmes, & qui, mise sur un charbon ardent, s'est exhalée presqu'entiérement en fumées blanches, analogues par leur odeur à celles d'une huile grasse, en laissant un atôme de charbon.

Cette *farine* communique aussi à l'eau une couleur jaune, une saveur amère, & la propriété de mousser par l'agitation comme une dissolution de gomme : l'eau ne devient ni acide ni alcaline.

Vingt-cinq grammes de la même *farine*, soumis à la distillation, ont fourni six grammes un quart de charbon, quatorze grammes d'huile, deux grammes de phlegme, plus du carbonate d'ammoniaque cristallisé dans le col de la cornue. Une partie de l'ammoniaque contenue dans le phlegme paroissoit être unie à l'acide acéteux.

Cinquante grammes de cette *farine* brûlée ont donné trois grammes quinze centièmes de cendres : celle-ci s'est dissoute dans l'acide nitrique sans effervescence, & l'ammoniaque en a précipité soixante-cinq centigrammes d'une substance jaunâtre & un peu grenue, laquelle étoit composée de phosphate de chaux, de magnésie & de fer; ce qui ne s'est pas dissous dans l'acide nitrique étoit, pour la plus grande partie, du sable mêlé accidentellement à cette *farine*; mais sa quantité étoit loin d'équivaloir à la perte qui se montre ici.

Le charbon provenant des vingt-cinq grammes de *farine* distillée a communiqué à l'eau avec laquelle on l'a lessivé, la propriété de précipiter abondamment l'eau de chaux, & le précipité avoit tous les caractères du phosphate de chaux. Cette *farine* contient donc une certaine quantité de phosphate alcalin; ce qui explique la perte que nous avons éprouvée sur la cendre.

L'infusion aqueuse de *farine de lupin* a été précipitée par l'acide muriatique oxigéné en flocons blancs : les premières portions d'acide ont éclairci la liqueur, & une plus grande quantité l'ont coagulée.

L'infusion de noix de galle l'a coagulée abondamment, & le précipité avoit une couleur purpurine, à cause d'une petite quantité de phosphate de fer qu'elle contient.

Les dissolutions nitriques de mercure, d'argent, & celle d'acétate de plomb, l'ont précipitée aussi très-abondamment en flocons blancs : ces précipités ne se sont pas entiérement dissous dans l'acide nitrique; ce qui annonce qu'ils contiennent un peu d'acide muriatique.

Cette même infusion est précipitée par l'eau de chaux en flocons jaunâtres, par l'oxalate d'ammoniaque en une poudre qui ressemble beaucoup à l'oxalate de chaux.

Le carbonate de potasse n'y occasionne presque pas de changement, un léger trouble seulement.

Après avoir passé deux fois de l'alcool & deux fois de l'eau sur la *farine de lupin*, le résidu, mêlé avec de l'acide acétique concentré, a été presqu'entiérement dissous; il n'en est resté qu'une matière corticale & comme ligneuse, de couleur jaune.

La dissolution a présenté les phénomènes suivans : elle étoit abondamment précipitée par l'infusion de noix de galle, l'acide muriatique oxigéné, l'ammoniaque & le nitrate de mercure, mais elle ne l'étoit point par l'acétate de plomb.

D'après ce qui précède, l'on voit que *la farine de lupin* contient, 1°. une huile colorée & amère, qui communique ses propriétés aux autres parties de la *farine*, & qui fait une partie considérable de cette substance, puisque sur vingt grammes elle en a donné deux grammes sept dixièmes; ce qui fait près d'un septième; 2°. une substance végéto-animale extrêmement abondante, soluble dans une grande quantité d'eau, & encore plus soluble dans l'acide acétique : c'est cette substance qui fournit à la distillation le carbonate d'ammoniaque, & l'huile rouge & fétide qu'on obtient : c'est aussi elle qui, dissoute dans l'eau ou dans l'acide acétique, présente, avec les réactifs, tous les phénomènes exposés plus haut; 3°. une assez grande quantité de phosphate de chaux & de magnésie, & une petite quantité de phosphate de potasse & de fer.

Mais il ne paroit pas qu'elle contienne, comme les autres farines des légumineuses, de l'amidon ni du sucre.

La *farine de lupin*, délayée dans l'eau & exposée à une chaleur douce, fermente; il se dégage

l'acide carbonique, & il se forme de l'acide acétique; mais elle ne produit pas un atôme d'alcool : avec le tems elle se pourrit & exhale une odeur fétide.

LÉPIDOLITHE, nom moderne d'une espèce de pierre que quelques minéralogistes regardent comme une variété de talc. Cette pierre a une pesanteur de 2,8. ; le couteau l'entame facilement: sa poussière est douce au toucher; les masses ont l'aspect granuleux, & présentent des paillettes d'un blanc nacré.

Au chalumeau elle se boursoufle, & donne un globule de verre transparent que le nitre rend violet. M. Klaproth y a trouvé, par l'analyse, 54 parties de silice, 38 d'alumine, 4 de potasse & 2 d'eau, & moins d'une partie d'oxide de fer & de manganèse. M. Vauquelin y indique les proportions suivantes : silice 54, alumine 20, potasse 18, fluate de chaux 4, oxide de manganèse 3, & oxide de fer 1. On distingue la *lépidolithe*, la melliforme, la squamiforme, la transparente, la violette & la blanche. On la trouve dans le Tyrol, dans la Moravie, dans l'île d'Elbe, &c.

LESSIVE, LESSIVER. Dans les arts & dans les usages économiques, on nomme *lessive* la liqueur alcaline qui résulte de la soude sur laquelle on passe de l'eau, & qu'on aiguise souvent avec un peu de chaux, pour former une portion de soude caustique par l'enlévement de l'acide carbonique. On fait tremper les linges sales dans cette liqueur plus ou moins chargée & chaude, pour les dégraisser, les nétoyer & les blanchir. On dit dans ce sens, faire la *lessive*, couler la *lessive*, parce qu'on fait passer ordinairement plusieurs fois de suite la liqueur alcaline à travers le linge placé dans le haut d'un cuvier: on nomme aussi *lessiver* l'art de faire cette opération.

En chimie on nomme souvent *lessive* toute liqueur employée pour laver ou *lessiver* des matières quelconques, & surtout des poussières, des précipités, des sels mêlés, des poudres végétales, &c. (*Voyez* LAVAGE.)

LESSIVE DES SAVONIERS. On nommoit ainsi autrefois, dans les laboratoires de chimie, la dissolution de potasse, & surtout celle de soude, rendue caustique par la chaux, & assez concentrée pour qu'elle pût agir sur l'huile & la convertir en savon. C'est à cet art qu'est due la première préparation connue d'alcali rendu caustique par la chaux, & c'est de là que le nom de la *lessive alcaline* lui avoit été donné. On nomme aujourd'hui cette liqueur *dissolution de potasse ou de soude*. (*Voyez les articles* POTASSE, SOUDE & SAVON.)

LEVAIN. On nomme *levain* la pâte levée ou fermentée que l'on mêle avec la pâte fraîche pour lui donner la propriété de fermenter & de lever à son tour. Les boulangers réservent ainsi, sous le nom de *levain*, une petite portion de la pâte levée pour la fabrication du pain du lendemain. C'est un véritable ferment destiné à communiquer sa propriété à une quantité de farine convertie en pâte, beaucoup plus considérable que la sienne propre. On ignore encore la nature de ce ferment; on ne sait pas si c'est une matière particulière d'abord toute contenue dans la farine & qui s'en développe par la fermentation, ou si elle est formée dans la farine par ce mouvement intestin. Aucun chimiste n'a encore analysé le *levain* comparé à la pâte de froment recente, & c'est cependant un objet de la plus grande importance. On sait seulement qu'il s'aigrit avec beaucoup de promptitude, qu'il communique dans ce cas sa saveur aigre au pain, & qu'il contient de l'acide acétique. Quelques chimistes pensent qu'il est le produit des trois fermentations commencées; savoir : de la vineuse de la part de la matière sucrée, de l'acéteuse de la part de l'amidon, & de la putride de la part du glutineux. (*Voyez l'article* FERMENTATION PANNAIRE.)

LEVÉE. On nomme ordinairement *levée* de cristaux dans les laboratoires de chimie, la couche de sels cristallisés qu'on obtient lorsqu'on fait évaporer & refroidir les dissolutions salines saturées. On dit ainsi *première levée*, *seconde levée*, *troisième levée* de cristaux, pour désigner la première cristallisation, la seconde, la troisième, obtenue d'une même dissolution. (*Voyez les mots* CRISTALLISATION, SELS.)

LEVURE. La *levure* est cette écume épaisse, ou cette matière jaunâtre écumeuse, visqueuse & legère qui se forme & s'elève au dessus de la bierre en fermentation. Il paroît qu'elle est formée par la matière du ferment même qui se sépare de la liqueur à mesure que celle-ci passe à l'état vineux & prend le caractère de liquide fermenté. Si cela est comme quelques chimistes modernes le pensent, la matière de la *levure* seroit toute contenue dans l'orge; mais cette assertion n'est pas encore prouvée, quoiqu'elle ait beaucoup de vraisemblance.

Je ne connois qu'une indication des principes constituans de la *levure*, & par conséquent qu'un premier essai d'analyse de ce composé très-remarquable; c'est celui qui a été donné par Lavoisier dans son beau *Mémoire sur la fermentation*, & dans ses *Élémens de Chimie*. En recherchant la conversion de principes qui a lieu dans la formation de l'alcool, ce chimiste habile annonce que la *levure* de bierre en pâte est formée de près de trois parties d'eau & d'une partie de *levure* seche, & que cette dernière contient à très-peu près sur cent parties soixante parties d'hydrogène, vingt-huit parties de carbone, dix d'azote & deux d'oxigène.

Ce premier résultat, donné par Lavoisier sans qu'il l'ait accompagné du récit des moyens qu'il a employés pour l'obtenir, ne fournit encore que peu de lumières sur la nature de ce singulier produit. Il semble l'annoncer comme un hydrure de carbone un peu azoté & très-peu oxigéné, & cela est bien loin de satisfaire la curiosité qu'on porte aujourd'hui dans les analyses chimiques. C'est donc encore un sujet neuf & qui reste à traiter aux chimistes; mais c'est en même tems un des sujets les plus difficiles à traiter, & qui demande le plus de perspicacité & de travail délicat autant que soutenu.

Il faudra rechercher si la *levure* est la même matière que le ferment contenu dans le suc de raisin, auquel est due la propriété de ce suc, de passer à la fermentation vineuse; si ce ferment existe aussi dans les sucs de pommes, de poires, de cerises & dans tous les sucs de fruits qui fermentent & se convertissent spontanément en vins & en alcool; enfin, si c'est le même qui existe dans la pâte de la farine de froment, & qui forme le *levain* de cette pâte.

On n'emploie la *levure de bierre* que pour donner à la pâte de farine fine la propriété de lever, & l'on sait qu'il la rend beaucoup plus poreuse, légère & facile à digérer, que ne le fait le *levain*. C'est pour cela qu'on la mêle surtout au pain léger & délicat qu'on nomme communément *pain mollet*. Ce pain est tout rempli d'yeux, & il a une pâte très-fine, très-légère, qui se digère promptement, & ne convient qu'aux estomacs foibles, à ceux qui ne font pas beaucoup d'exercice. (*Voyez les articles* ALCOOL, BIERRE, FERMENT & FERMENTATION.)

LEUCITE, nom donné par Werner, Emmerling & Klaproth, à une pierre qu'on avoit d'abord appelée *grenat blanc*, & que M. Haüy a nommée depuis *amphigène*. (*Voyez ce dernier mot dans le Supplément.*)

LEUCOLITHE, nom donné par quelques minéralogistes allemands & par M. Daubenton, à une pierre, espèce de schorl blanc d'autrefois, que M. Haüy nomme *pycnite*. (*Voyez ce mot.*)

LEUTTRITE, nom donné par quelques minéralogistes modernes à une marne d'un blanc-gris ou jaune, & qui est très-phosphorique quand on la frotte, même avec un cure-dent. Quelquefois elle forme des géodes remplies de cristaux de carbonate de chaux. On la trouve à Leuttra, près d'Yéna en Saxe, où elle sert d'engrais. Sa dénomination est, comme on voit, tirée du lieu où elle est offerte par la nature.

LÉVIGATION, LÉVIGER, nom peu employé aujourd'hui, d'une opération par laquelle on réduisoit en poudre fine, sur un porphyre, une matière dure, telle qu'une pierre, une mine, un oxide métallique, & en général toute substance très-consistante qu'on a de la peine à réduire en particules très-fines, & que cependant on est obligé d'amener à cet état de division pour pouvoir la soumettre, ou à l'analyse, ou à diverses opérations chimiques. (*Voyez* POUDRE, PULVÉRISATION & PORPHYRISATION.)

LIE, nom communément donné dans les arts & dans l'économie domestique, à une poussière plus ou moins cristalline, ou grossière & impure, qui trouble quelques liqueurs & ne s'en dépose que lentement. On dit dans ce sens, *lie de vin*, *lie d'huile*; tirer de dessus sa *lie* l'une ou l'autre de ces liqueurs, le vin ou l'huile rempli de *lie*.

LIE DE VIN, c'est une poussière graveleuse, grossière, rouge ou blanche, qui se trouve au fond des tonneaux où l'on conserve le vin; elle est plus ou moins grossière ou fine, abondante ou rare, lourde ou légère, colorée ou incolore, suivant la nature des vins qui la déposent. La *lie* est du tartre ou tartrite acidule de potasse, mêlé de quelques sulfates, surtout de celui de potasse, combinée avec une matière colorante peu soluble dans l'eau, & qu'on peut purifier pour en obtenir du tartre pur ou tartrite acidulé blanc. Comme elle est ordinairement délayée dans une certaine quantité de vin lorsqu'on la tire des tonneaux, dont elle forme ce qu'on appelle la baissière dans les caves, on la distille d'abord pour en obtenir de l'eau-de-vie, ou bien on la convertit en vinaigre avant de la brûler, pour avoir l'espèce d'alcali impur qu'on nomme *cendres gravelées*. (*Voyez les articles* CENDRES GRAVELÉES, TARTRITE ACIDULE & VIN.)

LIE D'HUILE, *Amurca*, espèce de fécule grossière, grasse, qu'on trouve au fond des huiles lorsqu'on les a laissé déposer. Il seroit utile de l'examiner avec soin; elle pourroit conduire à quelques découvertes sur les huiles fixes & sur leur différence d'avec les volatiles.

LIÉGE. 1. Le *liége* est l'épiderme naturellement renflé & plus ou moins épais d'une espèce de chêne qui croît abondamment en Espagne, en Italie & dans quelques départemens méridionaux de la France, formant les anciennes provinces de Gascogne, de Provence & de Roussillon. C'est surtout dans les Pyrenées qu'il est abondant. On le détache de l'arbre lorsqu'il a pris l'épaisseur & la consistance convenables, en allumant autour un feu qui le dessèche & lui fait prendre une autre courbure que celle qu'il avoit sur l'arbre. On l'enlève aussi en faisant des incisions. On le trempe dans l'eau pour le ramollir; on le sèche après sur des charbons ardens, enfin on le charge de pierres pour le rendre droit, & en former des espèces de planche; c'est ce qu'on nomme *liége-*

écorce. Ces tables de *liége* sont noircies & charbonées à leurs surfaces. On le choisit uni, sans crevasses, léger, peu poreux, & surtout se coupant net avec facilité. Le tissu élastique, compressible & tout à la fois assez dense de cet épiderme, le rend susceptible de servir à une foule d'usages dans un grand nombre d'ateliers, & surtout dans les laboratoires de chimie; aussi a-t-il droit à l'intérêt des chimistes, qui s'en sont occupés depuis la fin du dix huitième siècle.

2. Je considère le *liége* non-seulement comme la matière particulière à l'écorce de l'espèce de chêne qui la fournit, mais comme un composé végétal, différent de tous les autres composés de cet ordre, comme appartenant à plusieurs végétaux & peut-être à tous, comme formant enfin un des matériaux immédiats des plantes. Je traiterai ici, sous ce rapport, l'histoire chimique de ce corps, en liant les idées que je me suis formées sur cette matière, considérée d'abord dans tout le règne végétal, & que je nomme dans ce cas *suber*, avec celles qui appartiennent au *liége* proprement dit, à celui qui est employé dans les arts si utilement & si fréquemment sous la dénomination adoptée & généralement connue.

3. Je propose donc de nommer *suber* une matière végétale analogue au *liége*, & qui présente des caractères chimiques, semblables à ceux de ce corps. Cette matière me paroît recouvrir tous les végétaux, & en former l'épiderme; c'est une membrane sèche, cassante, mince, demi transparente, se roulant facilement sur elle-même par le contact de l'air sec, insipide, indissoluble dans l'eau, & séparable cependant de l'écorce par l'absorption de ce liquide & le gonflement qu'il y occasionne. Le *liége* proprement dit ne paroît être que cette matière plus épaisse, plus condensée, plus accumulée; de sorte que chaque épiderme d'arbre, considéré sous ce rapport, n'est qu'une couche de *liége*.

4. Quoiqu'il fût très-probable, d'après le seul aspect & les propriétés externes du *liége*, qui le distinguent assez de toutes les autres matières végétales, que c'étoit véritablement une substance différente de toutes les autres, ce n'est qu'en 1787 que M. Brugnatelli publia une première observation qui servit à caractériser le *liége* comme une matière particulière. En distillant de l'acide nitrique sur cette substance, outre la corrosion & la couleur jaune qu'on savoit déjà qu'il prenoit par le contact de cet acide, ce physicien découvrit qu'il se formoit un acide particulier, différent de tous ceux qui étoient connus. M. Bouillon-Lagrange a examiné ensuite cet acide, qui n'avoit été qu'annoncé par Brugnatelli, & en a fait connoître plusieurs propriétés, ainsi que celles du *liége* lui même. Il étoit déjà connu que *liége* est très-léger, très-combustible; qu'il une flamme blanche & vive; qu'il laisse un charbon très-léger, très-noir, boursouflé; qu'il fournit un peu d'ammoniaque à la distillation.

5. Quand on veut traiter ce corps par l'acide nitrique, il ne faut pas prendre celui-ci trop concentré ni contenant beaucoup de gaz nitreux, car il est susceptible de l'enflammer. Il se dégage du gaz acide carbonique & du gaz nitreux pendant l'action réciproque du *liége* & de l'acide. A mesure que le *liége* se convertit en acide subérique, il se sépare une matière jaune, molle, qui nage à la surface de la liqueur, & qui est une matière grasse particulière, assez semblable à une résine ou à une graisse; ce sont les fragmens jaunes qu'on voit nager sur l'acide nitrique dans lequel sont tombés des bouchons de *liége*.

6. En évaporant l'acide qui a agi sur le *liége*, il se sépare de petites aiguilles d'un jaune-fauve d'acide subérique. M. Lagrange a employé deux moyens de le purifier: l'un consiste à le combiner avec un alcali, à faire évaporer la dissolution bien filtrée jusqu'en consistance de sirop, à le précipiter ensuite par un acide plus fort, tel que le muriatique, & à le bien laver avec l'eau distillée froide. Le second moyen est de faire bouillir l'acide subérique jaune avec un peu d'eau & de la poussière de charbon, de filtrer la liqueur chaude: l'acide se dépose par le refroidissement, sous forme solide & cristalline; il est beaucoup moins coloré qu'il n'étoit d'abord: on obtient le reste en évaporant la liqueur surnageante. Il a une saveur âpre & acerbe; il rougit les couleurs bleues végétales; il noircit par le contact de la lumière; à un feu doux, il se volatilise sans se décomposer; il se liquéfie par le contact du gaz oxigène; il se dissout dans l'eau, dont il exige au moins cinquante parties quand elle est froide; l'eau chaude en dissout bien davantage, & il s'en sépare en partie par le refroidissement sous forme cristalline.

7. Les acides à radicaux simples n'agissent sur l'acide subérique que quand ils sont concentrés, & alors ils le brûlent. L'alcool le dissout mieux que l'eau, & prend avec lui une odeur d'eau de noyau. Les combinaisons de l'acide subérique avec les terres & les alcalis sont plus ou moins dissolubles. Quelques-uns de ces subérates cristallisent bien, d'autres difficilement: il en est qui restent sous la forme pulvérulente & insoluble, tandis que d'autres sont désiquescens. Les acides forts les décomposent, & précipitent de leurs dissolutions l'acide subérique, qui s'en sépare en cristallisant.

8. L'acide subérique attaque peu de métaux, si l'on en excepte le fer & le zinc; il s'unit à presque tous les oxides, & forme avec la plupart des sels indissolubles; il change la coûleur des sels de zinc, de fer & de cuivre; il précipite en blanc les dissolutions nitriques de plomb, de mercure & d'argent. M. Lagrange a commencé à déterminer les attractions électives de cet acide, & il les

a

a trouvées, par rapport aux bases alcalines & terreuses, dans le même ordre que celles des acides sulfurique, nitrique & muriatique pour ces bases. Il n'a pas pu encore apprécier celles qu'il exerce sur les oxides métalliques.

9. L'écorce de la variété d'orme, comme galeux & raboteux, qui est nommé *orme tortillard*, & qui a l'épaisseur, la mollesse, l'élasticité, la porosité & le tissu du *liége*, a présenté à M. Vauquelin des propriétés fort analogues à celles du *liége* proprement dit, & quelques essais faits sur l'épiderme de plusieurs arbres m'ont offert des analogies assez marquées avec ce corps épidermoïde du chêne qui fournit le véritable *liége*, pour que j'aie cru devoir rapprocher toutes ces matières sous le nom générique de *suber*, comme formant véritablement un des matériaux distincts & constans des végétaux. Il faudra des travaux ultérieurs & des recherches nouvelles pour connoître plus exactement ce corps, qui mérite toute l'attention des chimistes.

10. Je ne doute pas non plus que ce corps, si voisin du tissu ligneux & de la matière colorante végétale, ne contienne une certaine proportion d'azote parmi ses principes; & quoique j'aie encore bien peu de connoissances positives sur sa nature, au moins au-delà de celles qui suffisent pour le distinguer des autres matériaux immédiats des plantes, elles me suffisent cependant pour faire voir une analogie qui se rencontre ici entre les végétaux & les animaux, en ce que leur corps est enveloppé & recouvert d'un tissu indissoluble, peu perméable à l'eau, différent de tous les autres tissus qui les forment, & destiné à jouer en effet un rôle particulier dans leur organisme. (*Voyez les articles* LIGNEUX & COULEURS.)

LIÉGE FOSSILE. On nomme *liége fossile*, *liége de montagne*, *suber fossile*, *suber montanum*, une variété d'asbeste ou d'amiante légère, dont le tissu épais & comme tricoté le rend semblable au *liége* proprement dit. On en trouve dans les Pyrenées, vallée de Campan. (*Voyez les mots* AMIANTE & ASBESTE.)

LIÉGE DE MONTAGNE. (*Voyez l'article* LIÉGE FOSSILE.)

LIGNEUX. 1. Je nomme *ligneux* ou le *ligneux* la matière dure & solide qui forme le véritable tissu du bois. Il n'y a pas long-tems encore que les chimistes commencent à regarder la matière ligneuse comme un principe particulier des végétaux; ils croyoient auparavant que c'étoit une espèce de terre, & ils le traitoient ou plutôt le délaissoient comme tel dans toutes leurs expériences. C'est ainsi qu'après avoir épuisé les matières végétales solides par la décoction dans l'eau & par l'action de l'alcool, ce qui restoit intact & indissoluble après ce mode d'analyse étoit pour eux une substance terreuse, un *caput mortuum* qu'ils négligeoient absolument. Cependant sa propriété combustible auroit dû les détourner de cette idée, & les engager à examiner cette substance particulière. Quelques-uns, & j'ai été moi-même de cet avis dans les premiers tems de mes travaux, avoient commencé à le reconnoître comme un corps différent de la terre, en le comparant aux fécules; mais de nouvelles recherches ont changé bientôt mon opinion à cet égard, & je vais faire connoître celles qu'elles m'ont engagé à adopter en énonçant les résultats de mes expériences, qui offriront les propriétés distinctives du corps *ligneux*.

2. Après avoir épuisé une matière végétale solide, & surtout un bois, une écorce, une racine *ligneuse*, de tout ce qu'elle peut contenir de dissoluble dans des réactifs qui n'agissent que comme dissolvans, & qui n'altèrent point la nature intime de la portion non dissoute; par exemple, après avoir fait bouillir cette matière dans de grandes quantités d'eau, jusqu'à ce que celle-ci sorte sans aucune couleur ni saveur, & sans rien contenir, il reste un corps pulvérulent, ou fibreux, ou lamelleux, plus ou moins coloré, assez pesant, insipide & inodore, indissoluble, & qui, à raison de ces propriétés, a été considéré autrefois comme une terre. L'eau bouillante n'ayant aucune action sur ce corps, & ne pouvant ni le ramollir ni le fondre, j'ai pensé qu'il s'éloignoit assez par-là de la fécule amylacée, de laquelle je l'avois jusqu'alors rapproché, & je l'ai considéré comme le squelette végétal.

3. Cette matière, que je nomme le *ligneux* ou le corps *ligneux*, présente des propriétés qui la distinguent de toutes les autres substances végétales, de tous les matériaux immédiats qu'on retire des plantes. Quand on la chauffe avec le contact de l'air, elle noircit sans se fondre ni se boursoufler; elle exhale une fumée épaisse & d'une odeur âcre, piquante, particulière, & en partie ammoniacale; elle laisse un charbon qui retient sa forme, & d'où on extrait, après l'avoir réduit en cendres, des matières salines, surtout un peu de potasse, de sulfate de potasse, de sulfate de chaux & de phosphate de chaux. Quand on la distille à la cornue, on en retire de l'eau, de l'acide acétique, chargé d'une huile fétide qui l'avoit fait regarder comme un acide particulier, & distinguer par le nom d'*acide pyroligneux*; de l'huile en partie épaisse, concrète & empyreumatique; du gaz hydrogène carboné & acide carbonique, & une portion d'ammoniaque combiné avec l'acide acétique. Le charbon qui reste après cette distillation a constamment la forme du bois ou des fragmens de bois qu'on a mis en distillation, & il se comporte comme celui qu'on obtient en chauffant le corps *ligneux* avec le contact de l'air. L'ammoniaque, l'un des produits constans du corps *ligneux*, prouve que cette matière solide

contient de l'azote parmi ses principes primitifs, & j'ai trouvé qu'il en donnoit environ un centième de son poids. Je ne doute pas qu'on ne rencontre quelque bois qui en fournira davantage.

4. Tous les bois, quels qu'ils soient, donnent le même acide acétique huileux par la distillation; il suffit, pour l'obtenir, de distiller ce corps en copeaux dans une cornue de fer ou de grès : on choisit surtout le hêtre, le chêne ou le bouleau. On a une liqueur rougeâtre, très-odorante, très-piquante; on arrête la distillation au moment où l'huile, qui coloreroit & altéreroit ce produit, commence à passer, ou bien on le rectifie par une seconde distillation faite à un feu doux & bien ménagé : on retire ainsi jusqu'à un tiers de liqueur acide de bois. Quand cet acide est pur, il n'est que d'une couleur ambrée, sans être ni huileux ni empyreumatique : sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, ce que 49 est à 48.

Dans les anciennes manières de distiller le bois, lorsqu'on en recueilloit & qu'on en mêloit, ou qu'on en laissoit confondus les divers produits dans les récipiens où on les recueilloit, on en séparoit ensuite l'esprit acide à l'aide d'un entonnoir; on faisoit passer d'abord un peu d'huile pesante qui occupoit la tige de ce vaisseau, ensuite venoit la liqueur acide d'une couleur rouge plus ou moins foncée, puis une autre portion d'huile qui se tenoit à sa surface. Ainsi l'on pouvoit séparer, par le simple moyen mécanique, trois produits divers dans des vaisseaux différens, en les recevant à part en raison de leur pesanteur spécifique différente. L'acide liquide qu'on obtenoit ainsi étoit très-coloré & impur; il tenoit en dissolution une portion d'huile surabondante, qui s'en précipitoit peu à peu en gouttes brunes & pesantes; il répandoit une odeur âcre d'empyreume avec celle qui lui étoit propre. On peut le rectifier aisément en le distillant au feu de lampe ou de sable dans une cornue : par-là on le sépare de l'huile empyreumatique qui l'altère; on l'obtient en liquide jaune ambré, & n'ayant plus l'odeur fétide du premier produit.

Cet acide ainsi purifié, rectifié ou obtenu dès la première distillation faite avec les précautions indiquées, a une odeur assez vive, mais non fortement empyreumatique; une saveur très-acide & un peu âcre; il rougit fortement les couleurs bleues, & rétablit très-vite en jaune la couleur du curcuma, devenue pourprée par les alcalis. Malgré ces apparences de caractères distinctifs qui l'ont fait regarder par MM. Goëtling & quelques autres chimistes comme un acide particulier, nous avons reconnu, M. Vauquelin & moi, en le combinant avec les terres & les alcalis, qu'il a toutes les propriétés de l'acide acétique, & qu'il ne paroît en différer qu'à raison de l'huile empyreumatique qu'il entraîne avec lui. On l'obtient presque pur, & on le reconnoit bientôt pour de l'acide acétique en le dégageant de son union avec la potasse par l'acide sulfurique affoibli.

5. A ce caractère prononcé du corps *ligneux*, de fournir par la distillation de l'acide acétique, chargé d'une huile particulière, je réunirai celui de donner par l'acide nitrique du gaz azote, de se convertir en acides malique & oxalique qui se trouvent en partie saturés de chaux, & en acide acétique. J'observerai même que c'est une des matières végétales qui m'ont donné le plus d'acide oxalique, & que j'ai en conséquence proposé de la substituer au sucre pour préparer cet acide artificiel. J'ajouterai encore que les alcalis caustiques, à l'aide de la chaleur, le ramolissent, le colorent, le dissolvent en partie & le décomposent.

6. Aussi il ne peut plus rester de doute sur la nature particulière du corps *ligneux* : on voit qu'il diffère, par l'ensemble de ses propriétés, de tous les autres matériaux immédiats des végétaux; qu'il a des caractères bien prononcés; qu'il doit être regardé comme le dernier produit de la végétation, comme la matière la plus fortement liée dans sa composition intime, la plus insoluble, la plus inaltérable, la plus permanente de toutes celles qui se forment dans les plantes, & que, pour en faire l'analyse ou en connoître la nature, il faut en effet employer des moyens plus puissans, des agens plus forts que pour traiter & décomposer tous les autres matériaux des végétaux. Il résulte encore des connoissances acquises sur le corps *ligneux*, que c'est le principe le plus carboné des végétaux; que c'est là ce qui le rend si difficile à détruire, & la cause qui donne au charbon qui provient de sa demi-combustion, l'organisation du bois telle, qu'on reconnoit, & l'espèce de ce bois, & le nombre de ses couches annuelles.

LIGNITES. Avant la nomenclature méthodique rédigée par les chimistes français en 1787, on avoit nommé *lignites* des sels formes par l'acide du bois distillé, uni aux bases alcalines, &c. On les a ensuite nommés *pyrolignites*. Il n'y a plus aujourd'hui lieu ni à l'une ni à l'autre de ces dénominations, depuis qu'il est reconnu que l'acide pyroligneux n'existe pas comme acide particulier, & que ce n'est que de l'acide acétique formé par le feu & tenant un peu d'huile empyreumatique en dissolution. (*Voyez l'article* PYROLIGNEUX, &c.)

LILALITHE *ou* LILALIT, nom donné, par quelques minéralogistes modernes, à la lépidolithe, à cause de sa couleur de lilas. (*Voyez l'article* LEPIDOLITHE.)

LILIUM. On a beaucoup parlé autrefois en chimie, du *lilium* de Paracelse. Nous ne rappelons ici cette ancienne dénomination pharmaco-chimique, que pour faire voir que la substance qu'elle désigne, n'est qu'une solution de potasse dans l'al-

cool. En effet, les trois régules ou alliages de l'antimoine avec vénus ou le cuivre, avec mars ou le fer, & avec jupiter ou l'étain, que l'on faisoit détonner avec le nitre & le tartre après les avoir réduits en poudre, ne pouvant rien fournir de métallique à l'alcool qu'on versoit par-dessus, & quoiqu'on donnât à cette préparation le nom pompeux de *teinture des métaux*, elle n'est bien véritablement qu'une dissolution de potasse dans l'alcool. (*Voyez les articles* ALCOOL & POTASSE.)

LIMAILLE. Tout le monde sait qu'on appelle *limaille* les petites parcelles métalliques enlevées aux métaux par l'action de la lime, & qu'à cet égard les substances métalliques forment trois genres de corps relativement à la manière dont ils se comportent avec cet instrument. Les premiers sont susceptibles de se réduire facilement en *limaille*, tels que le platine, l'or, l'argent, le fer & le cuivre; les seconds ne donnent que difficilement de la *limaille*, à cause de leur mollesse & de leur adhérence aux dents de la lime & aux espaces interdentaires, comme le plomb, l'étain & le zinc. Les troisièmes, trop durs & trop roides, se laissent plutôt briser & broyer par les mortiers, que de se diviser en parcelles par le frottement : tels sont les métaux cassans, le bismuth, l'antimoine, l'arsenic, &c. &c.

On se sert des *limailles métalliques* pour les faire plus promptement sur les réactifs que les métaux sont dans le cas de décomposer, en raison des surfaces multipliées qu'ils leur présentent. Ceux des métaux qu'on ne peut pas limer, sont employés sous la forme de poudre même porphyrisée, ou d'une espèce de *limaille* factice qu'on forme en les agitant fondus dans un mortier pour en séparer les particules au moment où ils se figent. C'est ainsi qu'on prépare le zinc & l'étain pour les diviser. (*Voyez l'article* MÉTAUX, *& ceux de chacun d'eux en particulier.*)

LIME. La *lime* est un instrument ou outil d'acier connu de tout le monde, & qui sert à user, à dégrossir, à dresser les surfaces des métaux par le frottement brusque qu'elle leur communique. Elle est formée de rangées successives de petites aspérités & de dents diversement taillées, saillantes, inclinées & plus ou moins fortes, suivant la grosseur de l'instrument & l'usage auquel on le destine.

On a toujours des *limes* de différentes grosseurs dans les laboratoires des chimistes : on les conserve dans des tiroirs bien secs, & dans des boites remplies de sciure de bois pour les préserver de la rouille. On en a de montées sur des manches de bois, & d'autres sans manches; les unes plates, d'autres triangulaires, cylindriques, &c. afin de pouvoir les faire servir aux usages très-variés auxquels elles sont nécessaires. (*Voyez l'article* LABORATOIRE.)

LIMON, LIMONEUX. On donne souvent ce nom à une terre calcaire ou argileuse, qui trouble les eaux des fleuves, des rivières, des ruisseaux & des torrens, & qui est détachée des montagnes lors des chutes d'eau plus ou moins rapides qui s'en écoulent. Le mot *limon* se prend en général, & dans ce sens, pour toute matière terreuse qui, délayée dans l'eau, la rend blanche & comme laiteuse. On dit ainsi *eau limoneuse*, *ruisseau limoneux*, *&c.*

LIMON. Quoique ce mot soit employé souvent comme l'un des synonymes de citron, les botanistes & les cultivateurs du Midi connoissent une espèce ou une variété d'arbre qui donne le fruit nommé particuliérement ou spécialement *limon*; il est plus alongé, & d'une nuance de couleur différente de celle du citron. Ses propriétés chimiques ne l'éloignent pas sensiblement de celui-ci : comme lui, il contient abondamment un suc acide formé d'acide citrique, & tenant en dissolution un mucilage gélatiniforme qui s'en sépare à l'aide du repos. Comme lui, son écorce renferme, dans des cellules nombreuses, une huile volatile, qui n'en diffère que par une odeur un peu modifiée. (*Voyez les articles* ACIDE CITRIQUE & CITRON.)

LIMONADE, liqueur connue de tous les hommes, & qui consiste dans un mélange de suc de citron ou de limon & d'eau adoucie par une suffisante quantité de sucre, & aromatisé par l'huile volatile du zeste ou écorce jaune rendue soluble à l'aide du sucre. Cette liqueur, agréable & rafraîchissante, sert en santé comme en maladie. On en fait un très-grand usage dans la plupart des grandes villes; elle forme, pour beaucoup d'individus, la boisson & le repas du matin, parce qu'on y joint du pain qu'on trempe dans la *limonade*. (*Voyez l'article* ACIDE CITRIQUE.)

LIMONADE SÈCHE. Les chimistes ont imaginé, vers la fin du dix huitième siècle, de préparer une *limonade sèche*, destinée à rester sans altération dans des voyages de long cours, en mêlant du sucre avec de l'acidule oxalique ou sel d'oseille en poudre, & en l'aromatisant avec un peu d'huile volatile de citron. Fascio, confiseur de Paris, parent de Baumé, le même qui eut le malheur de se crever les deux yeux par une détonation d'un gros d'or fulminant contenu dans un petit flacon de cristal, dont il tournoit & frottoit imprudemment le bouchon dans le goulot, a long-tems vendu cette espèce de *limonade* qui est fort agréable, & qui lui a donné une sorte de réputation. On la nommoit *limonade de Fascio*.

Aujourd'hui l'on fait une *limonade sèche* beaucoup plus agréable encore & beaucoup plus vraie,

en mêlant l'acide citrique cristallisé & desséché avec du sucre en poudre & un peu d'huile volatile de citron. C'est à la découverte due à Schéele de l'art de faire cristalliser cet acide, qu'est dû celui de préparer cette espèce de *limonade sèche*. On en fait beaucoup d'usage, & elle deviendra encore bien plus commune à raison de sa commodité, de sa durabilité & surtout de son prix très-modéré, lorsqu'on aura exécuté le projet que j'ai donné depuis 1785, d'extraire dans les colonies d'Amérique, où le citronier est fort abondant, le suc des citrons qu'on y laisse perdre, de le combiner avec la craie, de bien laver & sécher le citrate calcaire insoluble qui en résulte, & d'envoyer ce sel en France, où il sera décomposé par l'acide sulfurique affoibli.

On peut faire encore la *limonade sèche* avec l'acide tartareux cristallisé, mais elle n'est pas aussi agréable que la précédente. Ces *limonades* sont des remèdes précieux, en même tems que des boissons très-utiles pour les hommes sains.

LIMONADIER. Le *limonadier* est celui qui fabrique & débite les liqueurs fraîches, la limonade, l'orangeade, l'eau de groseille, l'eau de verjus, l'orgeat, les sorbets, les glaces, &c. Dans les mêmes ateliers on fabrique & l'on débite en même tems les boissons chaudes, le thé, le café, le chocolat, les bavaroises, &c. L'art du *limonadier* a été traité en particulier par plusieurs auteurs. L'ouvrage le plus estimé dans ce genre est celui de M. Dubuisson, ancien propriétaire d'un atelier fameux à Paris. On peut aussi consulter le *Dictionnaire des Arts & Métiers de l'Encyclopédie*.

LIN. Le *lin* est une plante si utile à l'homme, qu'il est très-naturel de croire que la chimie s'en est occupée. Cependant il n'y a rien de fait en particulier sur ce végétal : on n'a encore considéré en chimie que l'art d'en séparer les filamens ; on a cherché à substituer au rouissage, qui gâte les eaux, infecte l'air & nuit à la santé des hommes, un procédé plus court, plus simple, & qui n'eût aucun des inconvéniens cités ici. Ce procédé consiste en général dans une légère lessive alcaline, dans laquelle on fait bouillir quelques instans la plante. (*Voyez l'article* ROUISSAGE.)

LIN FOSSILE, nom donné depuis long-tems à une variété d'amiante ou d'asbeste à filets longs, soyeux, flexibles & doux, qu'on peut filer, & avec lesquels on forme des tissus comme avec le véritable *lin*. (*Voyez les articles* AMIANTE & ASBESTE.)

LIN INCOMBUSTIBLE. On sait que les Anciens fabriquoient avec des fils d'amiante ou d'asbeste des tissus qui étoient employés comme le linge, & qu'on jetoit au feu pour les blanchir. C'est ce genre de tissu qu'on nommoit *lin incombustible*.

LINGE. Le *linge*, fabriqué, comme tout le monde le sait, avec les fils de chanvre ou de *lin*, a été regardé par les chimistes, comme une espèce de fécule solide ou de matière ligneuse qui doit sa solidité & sa durabilité à la grande proportion de carbone qui entre dans sa composition. On sait qu'on le blanchit par le contact de l'eau & de l'air, par l'action successive des lessives alcalines & de l'acide muriatique oxigéné. On sait qu'il s'affoiblit par des lotions successives, & qu'il perd assez de sa force pour se déchirer très-facilement : on dit qu'il est alors brûlé. Enfin, on connoît dans ce tissu humecté la propriété de fermenter, de se ramollir, de se pourrir & de former une sorte de matière pultacée qui se broie facilement, & qui, réduite en pâte par des pilons, reste ensuite suspendue dans l'eau bouillante, d'où elle se dépose par le refroidissement & constitue le papier. (*Voyez l'article* PAPIER.) M. Desmarets a observé que, dans le blanchissage, & surtout le pourrissage du *linge*, il se sépare une matière glutineuse assez abondante. Malgré tous ces faits, il manque encore beaucoup de connoissances sur la nature du *linge*, & c'est une matière sur laquelle l'analyse chimique a encore beaucoup de choses à faire. Ce genre de travail est d'ailleurs fort intéressant, puisqu'il appartient à une matière très-utile & très-employée.

LINGOT. On nomme *lingot* une barre ou verge métallique, coulée & refroidie dans une *lingotière*, & ayant ordinairement la forme d'un demi cylindre ou d'une espèce de prisme triangulaire irrégulier, dont une des faces, celle qui s'est refroidie à l'air, est bombée & plus mate ou terne que les deux autres dans les métaux blancs, tels que le plomb, l'étain & l'argent. Il y a aussi des *lingots* plats ou carrés longs : ceux d'argent, d'or & de doré préparés dans les raffineries, ont le plus souvent cette forme.

LINGOTIERE. On donne ce nom à une sorte de moule creux, portant ordinairement une cavité demi-cylindrique ou triangulaire alongée, ouverte dans toute sa continuité, fermée par ses deux bouts, & dans lequel on coule les métaux fondus pour leur faire prendre la forme de *lingots*. Les *lingotières* des fonderies en grand sont des moules creusés sur le sol & dans du sable battu. Il y a dans les ateliers & les laboratoires, des *lingotières* de beaucoup de grandeurs différentes, depuis près d'un mètre de long, sur sept à huit centimètres de creux, jusqu'aux petites les plus usuelles de nos laboratoires, qui n'ont guère que deux centimètres dans l'une, & un centimètre dans l'autre de ces dimensions. Elles sont ordinairement de fonte de fer, quelquefois de fer battu, rarement de cuivre ou de bronze : on a soin de les faire bien chauffer pour en dissiper toute l'humidité, & on les enduit de suif avant d'y couler les métaux.

La vue de ces instrumens & même des gravures qui les représentent, en apprendra beaucoup plus qu'une description. (*Voyez figure* 38, *Classe Ire. des Instrumens & Fourneaux.*)

LIMPHE. (*Voyez* LYMPHE.)

LIQUATION. (*Métallurgie.*) Opération qui consiste en général à separer deux substances alliées par leur différence de fusibilité, en exposant la combinaison à une température telle qu'elle *liquéfie* l'une sans ramollir sensiblement l'autre. On pourroit donc l'appliquer, d'après cette définition, à tous les alliages composés de deux métaux d'une fusibilité très-inégale, comme au cuivre & au bismuth, au cuivre & à l'étain, au cuivre & au plomb; mais elle n'est ordinairement usitée que pour décomposer l'alliage de ces deux derniers métaux.

En traitant des sulfures de cuivre mélangés de galène, on obtient naturellement une combinaison de cuivre & de plomb dont il faut séparer les deux métaux; ce qu'on fait par la *liquation*.

Si les mines de cuivre sont seulement argentifères, comme certaines pyrites cuivreuses par exemple, on emploie ordinairement le plomb comme agent de séparation du cuivre & de l'argent; on forme ainsi un alliage artificiel de cuivre, d'argent & de plomb, qu'on décompose par la *liquation*. Alors le plomb, en se fondant, entraîne avec lui l'argent, & le produit est un plomb argentifère ou plomb d'œuvre, dont on oxide le plomb dans l'affinage ou coupellation. (*Voyez ce mot.*)

C'est presque toujours à ce terme qu'on ramène le traitement des cuivres argentifères, à cause de la facile fusion de l'oxide de plomb formé dans cette dernière opération.

Enfin, les *abzug*, *abstrichle*, litharges & lests de l'affinage, donnent par leur fusion & réduction un plomb cuivreux qu'on *liquate* encore pour purifier l'un & l'autre métal.

Ce procédé n'est en usage que depuis le commencement du quinzième siècle. Auparavant on retiroit l'argent du cuivre en fondant les maltes pyriteuses avec du plomb; ce qu'on appelle *plombage des maltes*. Agricola & Libavius sont les premiers qui aient parlé de la *liquation*. Erker ensuite a donné une longue liste de différens melanges de cuivre, de plomb & d'argent, dans des proportions propres à obtenir leur séparation; ce qui fait entrevoir les différens périodes de perfectionnement que cette invention a parcourus.

Liquater c'est donc, dans l'acception ordinaire du mot, retirer le plomb du cuivre auquel il est allié, soit dans le but d'enlever l'argent naturellement uni au cuivre, soit pour séparer seulement les deux métaux unis: dans les deux cas l'operation est la même.

Tout alliage de plomb & de cuivre n'est pas soumis à la *liquation*. Cette opération est inutile dans plusieurs cas pour parvenir à la séparation des deux métaux, & les proportions de l'alliage déterminent ici le genre de procédé à employer.

1°. Si le plomb forme au plus la vingtième partie de l'alliage, on l'en sépare par l'oxidation & la vitrification dans le *raffinage* du cuivre. (*Voyez ce mot.*)

2°. Si sa proportion varie entre un vingtième & un cinquième, on le retire par la *torréfaction* ou *ressuage* (*voyez ce mot*), puis par l'oxidation.

3°. S'il est en quantité plus grande que le cinquième, & au dessous des onze quatorzièmes de la malte, on le sépare alors par les trois opérations successives de la *liquation*, du ressuage & de l'oxidation. Cette dernière a toujours lieu dans le raffinage du cuivre provenant des deux précédentes.

4°. Enfin, s'il excède les onze quatorzièmes, le départ du cuivre se fait par la fusion, le repos de masse dans un bassin de réception & l'écumage.

Cette variation dans les proportions de l'alliage des deux métaux n'a lieu que dans les cas où cet alliage est non argentifère, & où il provient, soit de la réduction des litharges & lests cuivreux, soit du traitement des sulfures de cuivre mélangés accidentellement de galène.

Si le cuivre est argentifère, on doit suivre d'autres précautions, & ramener autant que possible à des proportions constantes le cuivre, le plomb & l'argent, afin que le plomb d'œuvre obtenu renferme la quantité d'argent la plus convenable pour l'exacte séparation & l'économie. Les pains de *liquation* doivent contenir trois quintaux trois quarts de plomb sur un de cuivre noir, renfermant dix neuf vingtièmes de cuivre pur, & treize onces d'argent: alors l'œuvre sortant tiendra de trois onces un deuxième, à quatre onces au quintal. Si les cuivres noirs sont plus riches en argent, on les traite à plusieurs reprises par le plomb, & on est bientôt ramené aux cuivres pauvres qu'on rafraichit avec du plomb d'œuvre pour les enrichir, ou qu'on allie avec d'autres cuivres plus riches. Au défaut de ces deux moyens, on fait entrer dans de nouveaux rafraichissemens l'œuvre trop pauvre, produite par une première *liquation*. On trouvera d'ailleurs au mot RAFRAICHISSEMENT tous les détails nécessaires à cet égard.

Les pains de *liquation* ainsi formés s'exposent à la chaleur dans des fourneaux différens, & c'est la description de ceux-ci & des opérations qui s'y exécutent, qui va nous occuper.

Les foyers ou fourneaux de *liquation* peuvent être ouverts ou fermés. Les fourneaux ouverts ont été les premiers employés.

Les pains de *liquation* s'y placent de champ sur un siège formé de deux plans inclinés en regard, & recouverts de plaques de fer. Ces plaques ne se joignent pas au sommet de l'angle qu'elles forment, & c'est à travers l'intervalle vide qui reste entre elles, que le plomb fondu tombe dans la *voie* ou rigolle inférieure qui le conduit à un bassin creusé dans le sol en avant du foyer. Une cheminée est

derrière, & communique à l'espace vide qui est au dessus de la *voie* & entre les deux principaux murs du fourneau. Le tout s'environne de plaques de tôles qui reposent sur ces murs parallèles.

Tels sont ces foyers ouverts, les plus anciens de tous les fourneaux de *liquation*. Nous nous sommes attachés à donner une idée générale de leur forme, sans entrer dans aucun détail de dimensions, celles-ci étant très-variables. C'est ainsi que les fourneaux de Mausfeldt & de Grümenthall sont plus courts que ceux du Bas-Hartz & du Reth absolument les mêmes.

La conduite du travail est réglée par le but que l'on se propose d'atteindre, qui est d'entraîner tout l'argent possible des pains de *liquation*, sans attaquer sensiblement le cuivre. Si à cela l'on joint cette autre considération que les dernières portions de plomb sont plus difficiles à fondre que les premières, on sentira de suite que l'opération consiste principalement à donner une chaleur graduellement croissante, & à la ralentir si l'on s'apperçoit que le cuivre soit prêt à entrer en fusion.

La voie & le bassin étant enduits d'argile pure & peu fusible, ainsi que les plaques de fer des siéges, on y introduit les pièces de *liquation*, que l'on pose de champ les unes à la suite des autres, en les espaçant plus ou moins, selon qu'elles contiennent plus ou moins de cuivre : on les soutient par des morceaux de bois qu'on loge entr'elles, puis on remplit tous les intervalles vides de charbon qu'on arrange à la main, afin qu'il puisse servir aussi à soutenir les pièces. Lorsque tout est recouvert de charbon, on met le feu avec des tisons enflammés, que l'on prend dans le bassin qu'ils échauffent. Lorsque le feu est répandu dans toute la masse, on ferme le *soupirail* ou entrée de la cheminée, afin que la plus grande chaleur se développe sur le devant du fourneau. Dès que le plomb commence à couler en cet endroit, on rétablit la communication avec la cheminée; ce qui rend au courant d'air sa direction primitive. On charge en charbon à mesure que celui qui remplit le fourneau se consume, en ayant soin qu'aucune des pièces ne se découvre avant son affaissement. Si le feu devient trop fort, on retire le charbon du bas du foyer, & on y projette même du frazil pour refroidir. Le plomb de la surface coule le premier, puis celui du centre se fond, se sépare & vient suinter à son tour à la surface. Les pièces, en perdant leur plomb & leur argent, se criblent de pores & s'affaissent. Si le feu est égal, cet affaissement de toutes les pièces est simultané; autrement on entoure de charbon celle qui paroit la moins avancée. L'écoulement du plomb devient de moins en moins abondant; alors on augmente le feu au bas du foyer, & vers la fin de l'opération il ne tombe plus que goutte à goutte dans la voie qui le conduit au bassin extérieur, & qui est garnie de charbon pour prévenir l'oxidation du métal fondu.

Le plomb d'œuvre liquide qui remplit le bassin, est puisé pour être coulé en lingots. On doit essayer cet œuvre pour connoître sa teneur en argent, & déterminer par-là s'il peut passer de suite à l'affinage, ou s'il doit entrer dans un nouveau rafraichissement pour être enrichi.

Le premier plomb qui s'écoule, est un plomb assez pur; ensuite il contient sensiblement du cuivre, & la proportion de ce dernier croit toujours à mesure que l'opération avance. Ce cuivre est scorifié dans l'affinage. (*Voyez ce mot.*)

Lorsque les pains paroissent desséchés, & qu'ils ne laissent plus suinter de plomb à leur surface, on cesse de charger, on laisse consumer le charbon qui reste dans le fourneau, puis on enlève les parois qui l'entourent. Les pains incandescens s'obscurcissent, dans le refroidissement ils se solidifient & se durcissent, & on les retire avec des tenailles quand ils sont d'un rouge-obscur. Ils portent alors le nom de *frischen-kienstoecke*, pièces de rafraichissement desséchées.

On trouve sur les plaques & dans la voie, des parcelles de cuivre imbibées de plomb, qu'on jette dans le bassin encore chaud, afin qu'elles abandonnent le plomb qu'elles contiennent. Alors elles se nomment *épines* ou *déchets de liquation*.

Les pièces desséchées sont encore entières : on les destine à la *torréfaction* ou *ressuage*, opération qui doit les purger des dernières portions de plomb qu'elles retiennent (*voyez* RESSUAGE) : le travail est conduit par deux *aides du rafraichissement*. La consommation est de deux cent quatre-vingts à trois cent quarante pieds cubes de charbon de bois, pour soixante pains de *liquation*.

C'est pour économiser le charbon, y pouvoir substituer des fagots & perdre moins de chaleur, que Schluter conçut, en 1734, l'idée d'opérer la *liquation* dans un fourneau fermé. Le foyer est le même que le précédent; mais à côté il y a un reverbère ou chauffe avec une grille en briques, au dessous de laquelle est un cendrier. Cette chauffe est recouverte, ainsi que le foyer, d'une voûte cylindrique, aussi en briques. Sur un des longs côtés du fourneau & du côté du siége, est une ouverture par laquelle on fait entrer les pains de *liquation*, & qui se ferme par une parois de tôle enduite d'argile, mobile verticalement dans des coulisses de fer. Tout le fourneau est surmonté d'une vaste cheminée où dégorge la fumée conduite par la petite cheminée du foyer, placée derrière les siéges. A l'une des parois intérieures de cette grande cheminée est fixée une poulie, sur laquelle passe une chaîne qui suspend la plaque mobile, & va s'enrouler par son autre extrémité autour d'un treuil. Les pains de *liquation* se chargent au moyen d'une tenaille suspendue à une pareille chaîne; les fagots se jettent sur la grille en briques par une porte antérieure que l'on referme aussitôt.

Ce fourneau, en usage au Bas-Hartz, contient ordinairement douze pièces de *liquation*, que l'on

foutient par des morceaux de bois placés entr'elles. On remplit de rondins & autres pièces de bois que l'on taffe, tous les intervalles vides autour de ces pièces. On recouvre le tout de fagots, puis on fait defcendre la plaque mobile d'une quantité égale à la moitié de la longueur de fa courfe totale. On allume le feu dans la chauffe; tout s'enflamme, & l'on achève alors d'abaiffer la parois mobile.

On charge de tems en tems la chauffe, on bouche le foupirail de la cheminée afin de concentrer la chaleur fur les pièces de devant; puis quand celles-ci commencent à *fuer*, on rétablit cette communication & l'on ferme une ouverture antérieure qui fe trouve au deffus de la voie, & qui fervoit de dégorgeoir à la fumée en attirant la flamme fur le devant du foyer. Si le feu eft trop fort, ce dont on s'apperçoit par la flamme verte qui s'échappe à travers les iffues libres, on le ralentit en diminuant les charges. L'œuvre ruiffelle d'abord avec abondance; le bois qui eft entre les pièces fe confume, fe réduit en braife & les échauffe confidérablement. Des fcories cuivreufes coulent alors comme dans le *reffuage* (*voyez ce mot*), & fi le nombre des pains étoit plus grand, on pourroit leur faire fubir de fuite cette feconde opération.

Lorfque le plomb ne coule plus, on ceffe d'alimenter le feu, on lève la porte de tôle, on laiffe confumer la braife, & quand les pièces affaiffées font un peu refroidies, on les retire avec des tenailles.

Le plomb obtenu fe moule en lingots. Cette première *liquation* dure fix heures; celle qui lui fuccède immédiatement exige un tems moindre.

Le produit eft le même que dans les fourneaux ouverts. Dans les premiers on maîtrife mieux le feu, l'opération eft plus économique, mais elle eft auffi plus fatigante.

Les fiéges de *liquation* peuvent être au nombre de trois à cinq, placés parallélement les uns aux autres dans un fourneau à reverbère à voûte cylindrique; ils font alors entre la chauffe & la cheminée, ou bien il y a deux chauffes aux deux extrémités, & une cheminée ou des ventoufes au milieu.

M. de Genffane, dans fon ouvrage fur la fonte des mines par le charbon de terre, propofe un fourneau de *liquation*, qui reffemble beaucoup pour l'extérieur, à un fourneau de coupelle à l'allemande. (*Voyez* COUPELLATION & AFFINAGE.) Il eft, comme celui ci, circulaire, & furmonté d'un chapeau de tôle mobile, enduit intérieurement de lut. A peu près au centre eft une grille où fe place le combuftible. Tout autour du fourneau règne un canal circulaire, ou plutôt une rigole formée de plaques de fonte ou de pierres de grès. On donne à la brafque de ce canal une pente vers un baffin placé à l'oppofite de l'ouvreau de la chauffe. Les pains fe pofent de champ fur ce canal, & on les affujettit dans une pofition verticale par des chevilles de fer encaftrées dans les murs du pourtour.

Le cendrier qui conduit l'air à la grille eft un corridor fouterrain & voûté. Le fourneau a quatre ouvreaux qui font deux à deux diamétralement oppofés. L'un, en avant & au deffus de la grille, fert à introduire le combuftible : c'eft par les trois autres qu'on infpecte l'opération. On règle le feu & on gradue l'échauffement des pieces, au moyen de petites cheminées ménagées dans l'épaiffeur du maffif entre ces ouvreaux.

Le chapeau eft fufpendu à une efpèce de grue tournante. On l'enlève quand on veut retirer les pièces ou les introduire. De l'autre côté du fourneau eft une feconde grue garnie de poulies, à laquelle on fufpend des tenailles qui fervent à faifir les pains lorfqu'on veut les élever pour les charger.

Le plomb fondu tombe dans le canal brafqué, qui le conduit au baffin dans lequel on le puife pour le couler en lingots.

On peut faire de fuite dans ce fourneau les deux opérations de la *liquation* & du *reffuage*. Pour cela, lorfqu'on a retiré du baffin l'œuvre pur provenant de la *liquation*, on augmente le feu, & on le continue ainfi jufqu'à ce qu'il ne coule plus rien. *Par-là*, dit l'auteur, *on diminue le déchet du cuivre, la dépenfe du combuftible & la main-d'œuvre.* Nous doutons qu'on diminue par-là le *déchet du cuivre* : les opérations qui fe font dans les fourneaux à reverbère, tendent en général à oxider les fubftances qui y font foumifes. Il eft vrai que dans ce cas on brûle de la houille, d'où il s'échappe en vapeurs beaucoup plus de parties combuftibles non brûlées, que du charbon de bois; mais auffi ces vapeurs peuvent être fulfureufes, & d'ailleurs le courant d'air doit être plus fort & plus rapide que pour le charbon de bois. Il faudroit donc favoir ici quelles font celles de ces caufes qui font prédominantes.

Ce fourneau n'a pas été en ufage : fa conftruction eft difpendieufe, mais il eft permis de croire que fon emploi pourroit être avantageux. Les combuftibles employés généralement dans la *liquation* font le charbon de bois & les fagots. Schlutter a effayé d'y fubftituer la tourbe feule, & les réfultats obtenus ont été fatisfaifans; mais on brûla une plus grande quantité de tourbe que de charbon pour arriver au même produit. Le rapport des confommations eft celui de trois à deux.

Ce n'eft qu'en Allemagne, dans la Bohême & en Hongrie, que l'opération de la *liquation* eft ufitée. Nous ne connoiffons pas hors de ces pays, de mines de cuivre argentifère, traitées ainfi par le plomb.

La *liquation* n'eft pas bornée, dans les arts métallurgiques, à féparer l'argent du cuivre par le plomb; elle fe pratique auffi fur d'autres combinaifons métalliques, & c'eft par leur expofé rapide que nous terminerons cet article.

On a tenté, mais sans beaucoup de succès, de séparer l'or du cuivre par le plomb, en *liquatant* le cuivre aurifère & argentifère provenant de pyrites cuivreuses. Dans cette opération, le plomb entraîne avec lui presque tout l'argent avec un peu d'or, & le cuivre dont l'affinité pour l'or est très-grande, retient la plus grande partie de ce métal avec un peu d'argent. Aussi en Hongrie, où l'on fait ce procédé, laisse-t-on beaucoup d'or dans le cuivre liquaté, & même abandonne-t-on certains cuivres plus pauvres encore, dans la persuasion où l'on est qu'il est impossible d'opérer cette séparation au-delà de certaines limites. Peut-être reculeroit-on ces limites en traitant le cuivre noir par le plomb avant qu'il soit affiné; ce qui revient à peu près au procédé de Jare, qui conseille de sulfurifer le cuivre aurifère par des pyrites, ou d'en faire rétrograder une partie à l'état de cuivre noir dans lequel l'or se concentrera: l'autre partie sera réduite en malte, & contiendra très-peu d'or. C'est ce cuivre noir enrichi qu'on liquate.

M. Hassenfratz propose de traiter immédiatement le cuivre aurifère par la galène ou plomb sulfuré; alors on introduit à la fois les deux agens de séparation du cuivre & de l'or. On peut remplacer tous ces procédés par l'amalgamation (*voyez ce mot*), au moyen de laquelle on enlevera tout l'or après avoir oxidé le cuivre, si cette opération n'est pas trop dispendieuse.

Pendant la révolution, on a traité le métal de cloches pour en séparer le cuivre. Après un certain nombre d'oxidations & fusions successives qui tendoient à concentrer le cuivre dans l'étain, on parvenoit à des scories qui contenoient assez d'étain pour supporter la *liquation*. Alors on couloit l'alliage en pains pour être exposé dans de grands cylindres de fer à un feu gradué. Il s'écoule d'abord de l'étain seul, puis de l'étain cuivreux, puis enfin du métal blanc, & il reste un cuivre stannifère qui est traité avec le métal de cloches.

A Schnéeberg en Saxe, on retire le bismuth du cobalt arsénié bismutifère par une simple *liquation*, dans des cylindres de fer placés sur des fourneaux du genre des *galères*.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les *liquations* usitées dans le traitement des combinaisons métalliques. Nous remarquerons seulement que l'on opère souvent dans la métallurgie, des séparations ou *départs* fondés sur la différence de fusibilité des substances alliées. C'est ainsi qu'on purifioit les *stuck* ou *masses* de fer obtenues dans les fourneaux styriens appelés *stuck ofen*, en les exposant à une chaleur incapable de les fondre en masse, mais qui déterminoit la formation d'un fer très-carburé fusible, lequel s'écouloit en entraînant ainsi le carbone qui excédoit la proportion nécessaire à la composition de l'acier. On use du même procédé pour la décharbonisation de certaines fontes qu'on veut faire passer à l'état de fer, & dans la préparation de la fonte pour l'affinage à *Colebrookdale* dans le *Shropshire* en Angleterre. On pourroit multiplier sans peine ces exemples, mais nous nous arrêterons ici pour ne pas trop prolonger un article qui peut être excède déjà les bornes convenables. (*Par M. M. F. Calmelet, élève ingénieur des mines.*)

LIQUÉFACTION. État liquide des corps, communiqué ou produit par la chaleur, soit naturelle, soit artificielle: on dit aussi que le soufre, le plomb, la cire, le suif, entrent en liquéfaction. Ce mot, comme celui de liquéfier, veut dire très-exactement rendre liquide. (*Voyez* FUSION.)

LIQUEURS. Quoique le mot *liqueurs* puisse être pris en général pour désigner tous les corps liquides, on l'applique plus particulièrement aux boissons alcooliques aromatisées & sucrées qu'on prend à table & à la fin du repas; aussi les nomme-t-on souvent *liqueurs* de table. Ce sont en général des eaux distillées aromatiques, mêlées avec de l'alcool & du sucre, ou des dissolutions d'huiles volatiles dans l'alcool, mêlées avec du sirop, ou des fruits, des fleurs, des écorces macérées dans l'eau-de-vie ou l'alcool, & mêlées avec le sirop. Ces dernières portent le plus souvent le nom de ratafiats.

Les recettes des *liqueurs* de table sont extrêmement variées. En général, on y emploie comme aromates, la canelle, le girofle, la muscade, la vanille, la fleur d'orange, la rose, l'angélique, le safran, l'anis, la badiane ou anis étoilé: on les colore avec la cochenille, le safran, &c. On les fait plus ou moins sèches, fortes, amères ou sucrées, épaisses & sirupeuses. Comme elles acquièrent de la qualité par le tems, on cherche à la leur communiquer en les tenant dans des lieux chauds, en y plongeant un fer rouge, en les filtrant sur de la crème douce. (*Voyez le Dictionnaire des Arts & celui de Pharmacie.*)

LIQUEUR DE L'AMNIOS. (*Voyez* EAU DE L'AMNIOS.)

LIQUEUR DES CAILLOUX, nom donné depuis long tems en chimie à une dissolution de silice dans l'eau, à l'aide de la potasse, parce que l'on peut ainsi fondre & dissoudre des cailloux par le moyen de cet alcali. On peut la préparer en faisant fondre dans un creuset & à un grand feu des cailloux pulvérisés avec trois ou quatre fois leur poids de potasse, en exposant ensuite cette masse vitrifiée à l'air dont elle attire l'humidité. Cette dissolution laisse précipiter la silice par les acides. (*Voyez les articles* ALCALIS, POTASSE, SILICE & SOUDE.)

LIQUEUR ÉTHÉRÉE DE FROBÉNIUS. On donnoit autrefois ce nom à l'éther, parce qu'on en attribuoit

attribuoit l'invention à ce médecin. (*Voyez les articles* ALCOOL, ÉTHER, FERMENTATION.)

LIQUEUR D'ÉPREUVE. On nommoit autrefois ainsi un prussiate d'ammoniaque ou de potasse bien saturé, qu'on employoit pour éprouver les eaux, & y reconnoître la plus petite quantité de fer. (*Voyez les articles* PRUSSIATES.)

LIQUEUR FUMANTE ARSENICO-ACÉTEUSE. Il a déjà été question de cette liqueur singulière, produit de la distillation de l'acétate de potasse avec l'acide arsenieux, aux deux articles ACITE ARSENICAL & ARSENIC. Neanmoins je ne me contenterai pas de renvoyer à ces deux articles, & je profiterai de l'occasion de ce synonyme ancien pour ajouter aux généralités déjà exposées, un travail très-bien fait de M. Thenard sur cette espèce d'acétate arsenical huileux. Je donnerai ici le Mémoire de ce chimiste, déjà inséré dans les *Annales de chimie*, du mois de vendemiaire an 13.

« Cadet trouva cette *liqueur*, il y a près d'un demi-siècle, en s'occupant de recherches sur l'arsenic. Il la désigna d'abord par sa propriété de fumer; mais bientôt à cette découverte on attacha le nom de son auteur, comme à toutes celles qui se faisoient à cette epoque. Toute vicieuse que soit cette dénomination, qui ne donne qu'une idée fort inexacte du composé qu'elle représente, elle fut néanmoins admise par les créateurs de la *Nomenclature méthodique*. Ils ne purent la rectifier, puisqu'alors on ne connoissoit point la nature intime de cette substance; & aujourd'hui même encore nous sommes si peu avancés à cet égard, qu'on ne sauroit véritablement lui assigner de nom fondé sur les principes constituans. Cette lacune dans la science n'est pas la seule raison qui m'ait engagé à examiner la *liqueur fumante d'arsenic*. Sa pesanteur spécifique, plus grande que celle de l'eau, son état huileux, sa grande volatilité, sa forte odeur, son inflammation spontanée à l'air, toutes les propriétés enfin plus extraordinaires les unes que les autres, voilà ce qui surtout m'a porté à soumettre à l'analyse ce singulier produit. Déjà les chimistes de Dijon avoient essayé d'en reconnoître la nature; ils en avoient préparé une quantité suffisante pour pouvoir multiplier leurs expériences & en tirer des conséquences rigoureuses; mais la combustion subite qu'éprouva la masse toute entière, les mit dans l'impossibilité de continuer leurs recherches; & sans doute que l'odeur insupportable & les dangers dont elles étoient accompagnées, détournèrent pour jamais de leur esprit l'idée de les reprendre un jour. Ce sont probablement de semblables motifs qui ont arrêté Cadet dans ses travaux sur la *liqueur arsenicale*. Aussi n'a-t-il décrit que sa préparation & ses propriétés physiques, ou du moins ce qu'il a dit de ses propriétés chimiques est loin de suffire pour nous faire entrevoir les substances qui la composent.

» Si les résultats que j'ai obtenus & que je vais communiquer à la société, sont plus exacts & plus multipliés; s'ils ne laissent plus de doute sur la nature de la *liqueur arsenicale*, je ne les dois qu'à la persévérance que j'ai mise dans une étude difficile, seulement par l'espèce de courage qu'il falloit avoir pour vaincre les dégoûts dont elle est entourée.

» Je commençai par me procurer plusieurs onces de *liqueur arsenicale*. Pour cela, je distillai dans plusieurs cornues, à la maniere de Cadet, partie égale d'acétite de potasse & d'acide arsenieux. Je reçus les produits dans des ballons de verre, entretenus sans cesse au dessous de zéro, par un mélange de glace & de sel marin, que je renouvelois de tems en tems. J'obtins d'abord un liquide peu coloré, sentant fortement l'ail, & bientôt un fluide élastique qui répandoit aussi la même odeur. En augmentant le feu, la décomposition devint plus rapide, & le dégagement des gaz plus abondans; les récipiens se remplirent de vapeurs si lourdes, qu'elles sembloient couler comme de l'huile, & se condensoient promptement. Lorsque l'opération fut totalement terminée, & que les vases furent refroidis, je les délutai; il se dégagea alors une matière si active & si debilitante, que j'éprouvai une sorte de mal-aise; & ce n'est qu'en prenant toutes les précautions possibles pour m'en garantir, que je parvins à terminer l'expérience. Le fond de la cornue étoit couvert d'une matière blanche, âcre & alcaline, qui n'étoit autre chose que de la potasse provenante de l'acétite employé, & le col tapissé de cristaux d'arsenic, dus à la réduction de l'acide arsenieux. Les gaz, dont la quantité étoit très-grande, contenoient de l'hydrogène arseniqué. Outre l'acide carbonique & l'hydrogène carboné que donnent toutes les matières végétales, décomposées par le feu, le produit liquide étoit formé de deux couches bien distinctes, tenant en suspension de l'arsenic métallique, qui ne tarda point à se déposer sous la forme de flocons; l'une, supérieure, étoit d'un jaune-brunâtre & aqueuse; l'autre, inférieure, étoit moins foncée en couleur & d'un aspect huileux. Je les séparai en les versant dans un tube long & étroit, effilé à la lampe, & ne présentant par conséquent qu'une petite ouverture qui me permettoit de les recevoir dans des flacons différens. La plus pesante, comme étant la plus utile à connoître, fut examinée la première. Ce qui me frappa d'abord, ce sont les vapeurs épaisses qu'elle répand dans l'air; l'odeur horriblement fétide qu'elle exhale, qui se communique même au loin avec une extrême rapidité, & qui s'attache tellement aux habits, qu'ils en restent imprégnés pendant plusieurs jours, de manière à incommoder ceux qui la sentent pour la première fois. Le laboratoire dans lequel je fis mes expé-

riences, quoique très-aéré, étoit encore infecté plusieurs mois après qu'elles furent terminées.

» Plus d'une fois je fus sur le point d'abandonner mes recherches; elles devenoient trop dangereuses pour ne pas au moins les interrompre, & à peine pouvois-je y consacrer une heure par jour. J'étois dans le même état que si j'avois pris une forte médecine, & quelquefois j'éprouvois des étourdissemens contre lesquels j'employai avec succès l'hydrogène sulfuré dissous dans l'eau. Un autre phénomène dont je fus ensuite témoin, c'est l'inflammation spontanée de cette matière que les chimistes de Dijon, avec Cadet, avoient déjà annoncée; ils rapportent qu'en voulant la filtrer pour la séparer des substances étrangeres avec lesquelles elle étoit mêlée, ils virent bientôt, sur les bords de l'entonnoir, une forte d'ébullition se manifester, & alors parut tout à coup une flamme d'un beau rose, qui s'élança du filtre au plafond.

» Comme j'avois peu de *liqueur* à ma disposition, il étoit important de ne pas faire d'essais infructueux, & en conséquence je réglai ainsi l'ordre dans lequel je ferois mes expériences. Le problème se reduisoit à la solution des quatre points suivans: 1°. déterminer la cause de l'odeur; 2°. à quoi étoient dues les vapeurs; 3°. trouver le principe de l'inflammabilité; 4°. se servir de la détermination de ces trois points pour chercher le quatrième & le plus important, les principes constituans de la matière.

» L'odeur ne pouvoit être due qu'à la matière elle-même, ou à un fluide élastique qu'elle tenoit en dissolution. Son analogie avec celle du gaz hydrogène arseniqué me la fit d'abord attribuer à ce gaz; c'est pourquoi je distillai, dans une très-petite cornue de verre, la plus grande partie de la *liqueur* que j'avois préparée. Je reçus le produit dans une fiole que j'avois percée sur l'un de ses côtés, & à laquelle j'avois adapté un tube qui s'engageoit sous une cloche pleine de mercure. Les luts etoient recouverts de blanc d'œuf & de chaux; ils étoient bien sûrs, & étoient impermeables aux vapeurs les plus pénétrantes. Il ne pouvoit rien se perdre, en un mot, & le plus foible dégagement de gaz eût eté sensible. Alors j'appliquai le feu graduellement, mais je ne recueillis absolument que l'air des vaisseaux; seulement à la fin de l'opération il paroissoit vicié, & n'entretenoit plus qu'à peine la combustion des bougies. La *liqueur* se volatilisa toute entière, excepté une quantité inappréciable de matière. Elle passa dans les récipiens sans avoir subi d'altération, & ne differoit de ce qu'elle étoit d'abord, que par la nuance moins foncée & presque blanche qu'elle avoit prise. Ainsi l'odeur de la *liqueur arsenicale* est due à la propriété qu'a cette *liqueur* de se volatiliser & de se dissoudre dans l'air, où elle éprouve une décomposition dont nous allons parler dans le paragraphe suivant.

» La cause des vapeurs devoit résider dans un changement qu'elle éprouvoit au contact de l'air, & ce changement devoit être produit, ou par une absorption d'eau atmosphérique, ou enfin par l'un & l'autre à la fois. J'en versai quelques gouttes dans un flacon plein d'air; il se forma tout à coup un nuage épais, & peu après, ou presqu'aussitôt, j'y plongeai une bougie qui s'éteignit sur le champ. Je fis la même expérience dans un flacon de même grandeur & rempli d'acide carbonique; j'avois pris toutes les précautions possibles pour éviter le contact de l'air. Un petit tube mince & exactement fermé contenoit la *liqueur;* il étoit suspendu par un fil de fer flexible, de manière que, par l'agitation, je le brisai sans peine contre les parois du vase: aussitôt il se manifesta des vapeurs, mais moins abondamment que dans l'air; elles ne pouvoient avoir pour cause que l'eau contenue dans les gaz dont je m'étois servi; aussi n'eurent-elles pas lieu en employant de l'acide carbonique parfaitement desséché; conséquemment les fumées blanches que répand dans l'air la *liqueur arsenicale*, dépendent tout à la fois, & de l'oxigène, & de l'eau absorbés; mais cependant la première de ces causes semble être plus puissante que la seconde.

» On est encore porté à conclure, d'après cela, sans un examen plus approfondi, que la *liqueur arsenicale* jouit de la propriété de s'enflammer par elle-même, & que la combustion ne sauroit être due à des corps étrangers. Cependant j'ai observé que cette *liqueur*, qui décompose d'ailleurs l'air si puissamment, ne prenoit point feu, par l'approche d'un corps en combustion, quand elle étoit bien pure & bien limpide. J'ai vu de plus que, dans toutes les inflammations spontanées qu'elle avoit éprouvées, le foyer s'étoit toujours formé autour de points noirs, qui n'étoient que de l'arsenic très-divisé. Je pense donc, sans oser l'affirmer néanmoins, que c'est l'arsenic métallique, sous la forme de flocons nageant dans la *liqueur*, qui s'enflamme d'abord, & qui bientôt communique le feu à toute la masse. Enfin, & c'étoit là le but que je me proposois, il me restoit à déterminer la nature de la *liqueur arsenicale.* Les expériences précédentes m'avoient seulement éclairé sur la tendance à se volatiliser & sur son affinité pour l'eau, & surtout pour l'oxigène. Son odeur, analogue à celle du gaz hydrogène arseniqué, m'indiquoit qu'elle devoit contenir de l'arsenic, & que ce metal devoit même jouer le plus grand rôle dans les phénomènes qu'elle nous offre. Sa combustibilité, sa consistance & son aspect annonçoient une matière huileuse; & quoiqu'elle n'altérât pas la teinture de tournesol, & qu'aucun réactif n'y démontrât immédiatement l'existence de l'acide acéteux, je devois néanmoins y rechercher ce corps. Je pensai que le plus sûr moyen, pour séparer ces différentes matières, étoit d'employer les alcalis; mais l'expérience m'apprit bientôt qu'aucun d'eux n'a presque d'action sur la *liqueur arsenicale;* le melange n'a même lieu que

par l'agitation, & cesse quand les matières sont abandonnées au repos. Je me suis servi, avec beaucoup plus d'avantage, de l'acide muriatique oxigéné. En versant dans ce gaz quelques portions de *liqueur*, son inflammation y fut subite & sa décomposition complète. Elle précipitoit alors, par l'eau de chaux, en flocons blancs, & par l'hydrogène sulfuré, en jaune, tandis que, saturée de potasse & évaporée, elle formoit un sel feuilleté, attirant fortement l'humidité de l'air, âcre, piquant, décomposable par l'acide sulfurique, & dégageant une odeur vive; un sel enfin réunissant toutes les propriétés de l'acétite de potasse.

» Je ne pouvois plus douter que l'arsenic & l'acide acéteux n'entrassent dans sa composition; mais la quantité que j'en obtins, étoit loin de correspondre à celle de la *liqueur* que j'employai. Elle contient conséquemment un autre corps qu'il falloit isoler, & c'est à quoi je parvins en traitant une nouvelle portion de *liqueur* par assez d'eau pour la dissoudre, puis en la décomposant par l'hydrogène sulfuré. Il se fit un précipité blanc légérement jaune, très-divisé, formé principalement d'arsenic & de soufre, qui ne se sépara qu'avec beaucoup de tems d'une huile qu'on vit ensuite nager à la surface du liquide. Celui-ci étoit sensiblement acide, & les bases salifiables y faisoient bientôt reconnoître la présence du vinaigre. Lorsqu'au lieu de décomposer immédiatement la *liqueur arsenicale* on l'expose à l'air pendant quelques jours, on observe différens phénomènes qui vont encore nous éclairer sur sa nature. Elle répand d'épaisses vapeurs; en même tems elle se cristallise: bientôt les vapeurs se dissipent; alors elle s'humecte légérement, elle trouble par l'eau de chaux, & sa décomposition par l'hydrogène sulfuré, beaucoup plus prompte & plus complète, donne naissance à un précipité d'un beau jaune.

» Ces différentes expériences nous prouvent donc que cette *liqueur* est un composé d'huile, d'acide acéteux & d'arsenic; que celui-ci y est probablement voisin de l'état métallique, & qu'elle doit être regardée comme une espèce de savon à base d'acide & d'arsenic, ou comme une sorte d'acétite oleo-arsenical.

» Cette analyse me fut très-utile pour celle de la liqueur supérieure. Quoiqu'il paroisse y avoir une grande différence entre les deux produits que donne la distillation de l'acétite de potasse & de l'acide arsenieux; quoique l'un soit de nature huileuse, se mêle difficilement avec l'eau, soit plus pesant que celle-ci, fume au contact de l'air, brûle spontanément, réunisse enfin toutes les propriétés que nous venons d'y reconnoître, tandis que l'autre à l'aspect de l'eau se combine en toute proportion avec elle, ne forme qu'un léger nuage dans l'atmosphère, a beaucoup moins d'odeur, & ne s'enflamme dans aucune circonstance, néanmoins il est facile de prouver qu'ils sont formés des mêmes principes, & que celui-ci, qui nous reste à examiner, ne diffère de celui-là dont nous connoissons la nature, que par l'eau qu'il contient, & par une grande quantité de vinaigre qui entre dans sa composition. En effet, il rougit fortement la teinture de tournesol; il fait effervescence avec les carbonates alcalins, & il en résulte des acétites faciles à reconnoître. L'hydrogène sulfuré y forme un précipité peu abondant, & en sépare peu d'huile. Une très-petite quantité d'acide muriatique oxigéné en détruit promptement l'odeur, & il précipite alors en blanc par l'eau de chaux, & en jaune-foncé par les hydrosulfures. Exposé pendant long-tems au contact de l'atmosphère, il acquiert avec le tems les mêmes propriétés que lui donne de suite l'acide muriatique oxigéné. Enfin, on forme une *liqueur* entièrement semblable, en dissolvant quelques gouttes de la *liqueur* huileuse & inférieure dans du vinaigre très-foible. On obtient même odeur, même saveur, même manière d'être avec tous les produits naturels; ainsi la synthèse confirme les résultats de l'analyse: d'après cela on ne sauroit élever aucun doute sur la nature de la *liqueur* supérieure dissoute dans beaucoup d'eau chargée de peu d'acide acéteux.

» Nous pouvons maintenant établir une théorie exempte de toute hypothèse, sur les phénomènes que nous présente la distillation de l'acétite de potasse & de l'acide arsenieux. Nous voyons qu'une partie de l'acide arsenieux est entiérement réduite; qu'une autre se rapproche seulement de l'état métallique; que l'acétite de potasse est totalement décomposée; que presque tout l'acide acéteux l'est lui-même, & que de ces différentes décompositions il résulte de l'eau, de l'hydrogène carboné, de l'hydrogène arseniqué, de l'acide carbonique, une huile particulière, de l'oxide d'arsenic, de l'arsenic & de la potasse; que la potasse forme le résidu blanc qu'on trouve dans les vaisseaux où se fait la distillation; que l'arsenic se sublime & s'attache au col de la cornue; que les trois différentes espèces de gaz se mêlent & peuvent être recueillies dans des flacons; enfin, que l'eau, l'huile, l'acide acéteux & l'oxide d'arsenic se condensent dans le récipient; que ces trois derniers corps, en se combinant en certaine proportion, constituent un composé très-volatil & plus pesant que l'eau, peu soluble dans celle-ci, & que telle est la raison pour laquelle il se partage en deux couches bien distinctes, l'une inférieure, que l'on doit regarder comme un acétite oléo-arsenical, & l'autre comme n'étant qu'une portion de celle-ci dissoute dans l'eau, & dont la dissolution est favorisée par un excès d'acide acéteux. »

LIQUEUR FUMANTE DE BOYLE. C'est le produit liquide de la distillation du muriate d'ammoniaque avec la chaux & le soufre. Cette espèce de sulfure ammoniacal hydrosulfuré a la propriété

d'exhaler une fumée fenfible dans l'air. (*Voyez les articles* HYDROSULFURE & SULFURE D'AMMONIAQUE.)

LIQUEUR FUMANTE DE LIBAVIUS. On a donné ce nom, dans les laboratoires de chimie, au produit liquide de la diftillation du muriate oxigéné de mercure par l'étain. Ce produit, qui fe dégage en un jet de vapeur, répand dans l'air une fumée blanche très-épaiffe, qui contient & dépofe beaucoup d'oxide d'étain. La *liqueur fumante de Libavius* eft une efpèce de muriate d'étain oxigéné. (*Voyez l'article de l'*ÉTAIN.)

LIQUEUR MINÉRALE ANODINE D'HOFFMAN. Cette *liqueur*, imaginée & fort recommandée par Hoffman comme un très-bon calmant, eft un mélange d'éther & d'huile douce du vin. (*Voyez les articles* ALCOOL & ÉTHER.)

LIQUEUR MINÉRALE ANODINE NITREUSE OU NITRIQUE. Cette efpèce de *liqueur* calmante, préparée fur les mêmes principes que la *liqueur d'Hoffman*, eft aujourd'hui prefqu'abandonnée par les médecins, malgré l'efpèce de confiance que quelques-uns d'entr'eux avoient placée dans ce médicament. (*Voyez les articles* ÉTHER NITRIQUE & ALCOOL.)

LIQUEUR SATURÉE DE LA PARTIE COLORANTE DU BLEU DE PRUSSE. On diftinguoit autrefois par cette phrafe l'alcali faturé de la matière colorante du bleu de Pruffe, deftiné à reconnoître fûrement, comme on le croyoit alors, la préfence & même la quantité du fer contenu dans les eaux ou dans les *liqueurs* quelconques. (*Voyez l'article des* PRUSSIATES ALCALINS, pour bien connoître la nature & l'état de cette liqueur.)

LIQUIDAMBAR, efpèce de baume nommé auffi *ambre liquide*, comme fon nom l'exprime, ou *baume blanc du Pérou* ou *copalme;* c'eft un fuc balfamique, liquide ou mou, reftant toujours gras quand il fe sèche, d'une couleur légérement ambrée, d'une odeur forte affez femblable à celle du ftorax, quoique moins agréable; d'une faveur âcre & aromatique, qui eft employé par les parfumeurs comme le benjoin, le ftorax & le baume du Pérou. Il coule d'un grand arbre nommé *ftyrax* par Ray, & *liquidambar foliis palmato-angulatis* par Linné, & qui croît abondamment à la Louifiane.

Le *liquidambar* fournit beaucoup d'huile volatile à la diftillation par l'eau bouillante. Cette eau contient après beaucoup d'acide benzoïque, qui paffe & fe fublime lorfqu'on diftille le *liquidambar* à fec. Les alcalis & la chaux féparent facilement l'acide benzoïque du *liquidambar*, & on l'en précipite enfuite par l'acide muriatique.

Il a été fort recommandé en médecine dans les fuppurations intérieures, & l'on affure qu'Antoine Juffieu, médecin-botanifte très-célèbre, en faifoit dans fa pratique, à Paris, un ufage fort avantageux.

LITHANTRAX, nom prefque francifé, que les minéralogiftes qui ont écrit en grec & en latin, donnent au charbon de pierre ou à la houille folide. (*Voyez l'article* HOUILLE.)

LITHARGE, nom donné depuis long-tems par les métallurgiftes, les alchimiftes & les chimiftes, à l'efpèce d'oxide de plomb demi-vitreux qui fe forme dans les fourneaux où l'on traite en grand ce métal. Ce nom paroît avoir été tiré de la forme prefque pierreufe de cet oxide & de ce qu'on a cru autrefois qu'il contenoit de l'argent. (*Voyez l'article* PLOMB.)

LITHARGE D'ARGENT. On nommoit ainfi l'efpèce de *litharge* qui avoit une couleur blanche & un brillant comme argenté.

LITHARGE D'OR. Par oppofition au nom précédent, on diftinguoit par celui-ci la variété de *litharge* qui, plus avancée dans fon oxidation, avoit pris une couleur orangée ou rougeâtre.

LITHARGE FRAICHE. La *litharge fraîche* eft dans les fonderies la variété de *litharge* qui, ayant été très-fortement chauffée dans les points des fourneaux où elle s'arrête & s'amaffe, forme des efpèces de ftalactites fondues.

LITHARGE MARCHANDE. Dans le commerce on appelle *litharge marchande* celle qui eft en petites écailles ifolées, parce qu'elle a été chaffée & pouffée par les vents des foufflets. C'eft celle qu'on préfère pour beaucoup d'ufages dans les ateliers des arts. (*Voyez l'article* PLOMB.)

LITHIASIE. Le mot *lithiafie* eft la traduction d'un mot grec, & depuis admis dans le latin, *lithiafis*, qui défigne la maladie calculeufe & la difpofition à cette maladie. Les médecins grecs avoient obfervé que quelques hommes étoient particuliérement fujets à cette affection, & que quelques-uns même l'étoient à un tel point, que le calcul fe formoit dans leur veffie avec une très-grande rapidité & dans une grande abondance. On dit ordinairement de ces fujets, qu'on rencontre encore trop fouvent dans le monde, que leur veffie eft une carrière. Il paroît que chez ces individus l'urine contient une furabondance d'acide urique, qui s'en dépofe promptement. Ce fait, qui a beaucoup d'intérêt pour l'hiftoire médicale des calculeux, tient certainement à la nature chimique des humeurs animales, & c'eft fous ce feul point de vue que j'infère cet article ici, & que j'ajouterai quelques remarques à ce que j'ai déjà dit.

Quoiqu'on ignore encore la véritable nature intime de l'acide urique, on sait, 1°. que cette matière existe dans toutes les urines humaines, & peut être regardée comme un excrément dont la nature a besoin de débarrasser les corps; 2°. que l'acide urique est une modification de l'urée, qui peut en être regardée comme le radical, & qui a plus ou moins de dispositions pour se convertir en cet acide; 3°. qu'à la fin de la plupart des fièvres, & à l'époque où ces maladies se terminent par une crise heureuse, l'urine se trouve chargée d'acide urique, qui s'en dépose par le refroidissement, & qui forme le dépôt, couleur de fleurs de pêcher, qu'on observe à cette époque des crises des fièvres. Ces seuls faits prouvent que les humeurs prennent, par la circulation & le mouvement accélérés qui existent dans les accès fébriles, une tournure qui y développe beaucoup d'urée, & par suite d'acide urique. Quand on connoîtra mieux les phénomènes chimiques de l'économie animale, les conversions dont les fluides des corps vivans sont susceptibles, & la composition relative de toutes les matières, on aura bientôt déterminé à quoi tient cette formation excessive d'acide urique, & les rapports qui existent entre cette acidification urique & les mouvemens animaux augmentés.

Dans la solution de ce grand problême entrera vraisemblablement la découverte que nous avons faite en 1804, M. Vauquelin & moi, relativement à l'existence de l'acide urique dans les urines & les excrémens des oiseaux. L'abondance de cette matière, qui sort chaque jour du corps de ces êtres, a certainement des rapports intimes avec la rapidité de leur circulation, la grandeur de leurs poumons, la force & la célérité de leur respiration, ainsi que la haute température de leurs humeurs. Il semble que dans les affections fébriles le mouvement accéléré du sang rapproche les hommes de la condition des oiseaux, sous le rapport de la circulation & de la respiration; comme il paroît que dans des circonstances morbifiques opposées, celle de la lenteur du mouvement du sang, de la rareté & de la foiblesse de la respiration, accompagnées d'un accroissement des fonctions du foie & de la formation de la bile, la surabondance d'huile & d'hydrogène, rapprochent le corps humain de la condition des poissons. Tous ces apperçus au reste ne sont utiles ici que pour faire voir l'influence des connoissances chimiques sur les phénomènes de l'économie animale, & sur les progrès de la physiologie.

LITHIATES. C'est le nom que j'avois adopté en 1787, & fait adopter par mes coopérateurs dans la rédaction de la *Nomenclature méthodique & systématique*, pour désigner les sels formés par l'acide lithique, auparavant nommé *bézoardique*. On voit que ces expressions *lithique* & *lithiates* étoient tirées de celle de *lithiasie*, adoptée depuis long-tems par les médecins pour désigner la maladie calculeuse; mais les recherches profondes auxquelles nous nous sommes livrés depuis 1790, M. Vauquelin & moi, sur les calculs urinaires, nous ayant mieux fait connoître la nature de l'acide particulier qui forme le genre le plus nombreux de ces concrétions très-éloignées de la nature pierreuse, j'ai cru devoir changer les mots *lithique* & *lithiates* en ceux d'*urique* & d'*urates*, plus appropriés à l'origine & au siege de cet acide. (*Voyez les mots* URATES & URIQUE.)

LITHIQUE, nom ancien de l'acide urique. (*Voyez les articles* BÉZOARDIQUE (acide) & URIQUE.)

LITHOGÉOGNOSIE. On a donné ce nom à l'art ou à la science qui s'occupe de reconnoître la nature & les propriétés des terres & des pierres pour les employer à des usages avantageux, tels que la fabrication des poteries, des fours & fourneaux, des porcelaines, des verreries, des constructions. C'est ce titre que Pott a donné à un ouvrage fort distingué pour le tems où il a été écrit (il y a près de soixante ans aujourd'hui janvier 1806), quoiqu'il y ait beaucoup de choses à ajouter à celles qui ont été consignées par l'auteur dans ce Traité. Réaumur, Wallerius, Bosc, Dantic, Loysel, &c. ont repris depuis Pott les principaux points de ces arts *lithogéognosiques*, & beaucoup de chimistes modernes ont ajouté des découvertes précieuses aux premières données de Pott. (*Voyez les mots* CREUSETS, FAÏENCE, POTERIE, PORCELAINE, TERRES, PIERRES, VERRERIE, & tous les mots auxquels ceux-ci renvoient par des rapports très-multipliés.)

LITHOLOGIE, Discours ou Traité sur les pierres. C'est aussi le nom qu'on donne à la partie de la minéralogie qui s'occupe des pierres. (*Voyez l'article* PIERRES.)

LITHOMARGE, espèce d'argile, nommée aussi *argile crustacée*, *moëlle de pierre* & *steinmarck* par divers minéralogistes. C'est une terre tendre, friable, douce au toucher, de diverses couleurs, d'une fracture presque conchoïde, d'un grain très-fin, & qui, connue très mélangée, se fond au feu en une masse spongieuse. (*Voyez les articles* ARGILES, TERRES GLAISES.)

LITHONTRIPTIQUES. Quoique ce mot, qui signifie remèdes, brise-pierre ou dissolvans des pierres de la vessie, semble n'appartenir qu'à la médecine, la nature & la connoissance de ces remèdes étant entièrement du ressort de la chimie, & ne pouvant tirer de véritables lumières que de cette science, je crois devoir consacrer quelques lignes à l'exposition des principes qui peuvent éclairer cette branche importante de l'art de guérir.

Il ne peut y avoir de *lithontriptiques* que parmi les agens chimiques susceptibles de dissoudre les matières calculeuses ; & comme ces matières sont de diverses natures, il s'ensuit que les *lithontriptiques* doivent être eux-mêmes plus ou moins variables : de là une première difficulté qui paroit presqu'insurmontable, & qui n'avoit pu être prévue autrefois puisqu'on ne savoit pas, avant notre travail sur les concrétions urinaires, qu'il y eût différentes espèces de matières calculeuses. Cette difficulté est fondée sur ce que, dans le cas même de l'évidence la plus grande pour l'existence d'un calcul dans la vessie, on ignore absolument la nature de ce calcul. Ainsi, comme aucun signe extérieur n'annonce chez un calculeux quelle espèce de calcul existe dans sa vessie, il est impossible de choisir le véritable dissolvant qui convient à ce calcul.

Mais ce n'est pas là la seule difficulté qui existe dans l'emploi des *lithontriptiques*. Il en est une autre peut-être plus grave encore ; c'est celle de deux espèces de calculs qui n'ont de dissolvans réels que dans des agens très-puissans & plus dangereux encore pour la vessie ou pour les organes, dans l'intérieur desquels il faut les introduire, qu'ils ne sont énergiques sur les calculs. Ces deux espèces sont, 1°. les calculs d'acide urique, qui ne peuvent être dissous que par les lessives de potasse ou de soude bien caustiques & assez concentrées, surtout lorsqu'on les considère dans leur intégrité, formés de couches très-fines, très-denses & susceptibles de prendre le poli du marbre ou de la serpentine ; 2°. les calculs d'oxalate de chaux concrété avec un mucilage animal qui leur donne une assez grande dureté pour qu'ils imitent l'ivoire & la propriété de se déposer en espèces de calottes ou écailles convexes, d'où naît leur extérieur mamelonné, & le nom de calculs muraux ou moriformes qu'on leur a donné. Ceux-ci ne peuvent être dissous que par l'acide nitrique, qui les attaque très-lentement lorsqu'il est foible.

Quant aux calculs blancs & d'apparence crétacée, leur nature de phosphate calcaire ou de phosphate ammoniaco-magnésien les rend peu solides & en même tems très-solubles dans l'acide muriatique même foible.

Il suit de ces premières observations, qu'il y a trois espèces de véritables dissolvans des diverses espèces de calculs ; savoir : la lessive de potasse, l'acide nitrique & l'acide muriatique. On ne peut employer ces liqueurs qu'assez étendues d'eau pour qu'elles ne puissent pas irriter la vessie, car il n'y a que par l'injection dans cet organe qu'on peut espérer de parvenir à opérer ces dissolutions. On peut aussi, en trouvant la confiance convenable & le courage nécessaire dans les calculeux, espérer de parvenir à dissoudre leurs calculs mêmes en ignorant de quelle nature ils sont, puisqu'il ne s'agit que d'essayer alternativement les deux genres de dissolvans alcalin & acide, en suivant avec attention les effets de l'un ou de l'autre. Mais il faut une grande constance pour obtenir quelques succès de ces injections : la plupart des malades se lassent promptement, & ne peuvent par conséquent éprouver de bons effets de cette méthode. Il faut aussi de la part de l'opérateur une constance, une attention à toute épreuve & des soins infinis, jusqu'à ce que le malade ait appris à s'injecter lui-même.

Voilà à quoi se réduisent les seules connoissances exactes & positives que peut fournir la chimie à l'art de guérir. On voit, d'après cela, ce qu'on doit penser de tous les remèdes secrets, des divers spécifiques vantés autrefois pour dissoudre la pierre, surtout quand on les administroit par les voies ordinaires, & quand de l'estomac ces matières devoient parvenir, après un long trajet, à l'intérieur de la vessie.

Les eaux de Contrexéville, les eaux acidules de Seltz, &c. ; les diverses limonades artificielles, le jus d'oignon, le carbonate de potasse dissous dans l'eau avec excès d'acide carbonique ou l'eau du docteur Hume, &c. n'ont pu avoir quelques effets que par un très-long usage, & dans quelques cas de calculs friables & phosphoriques.

Le fameux remède de mademoiselle Stephens, si bien récompensé par le parlement d'Angleterre, & qui consistoit dans l'emploi forcé du savon de l'eau de chaux d'écailles d'huîtres, administré en bols & en boisson, n'a réussi que dans quelques calculs petits ou friables d'acide urique, & en en donnant des doses si considérables, que la plupart des malades ne pouvoient les supporter, comme le prouvent les divers procès-verbaux & Traités rédigés sur l'emploi de ce remède. On conçoit que l'alcali ou savon, mis à nu par la chaux, a dû passer jusque dans les urines, qui dans ce cas deviennent en effet alcalines après quelques jours d'usage.

J'ai reconnu, par les essais que j'ai eu l'occasion de faire sur les alcalis, comme *lithontriptiques*, que leur administration par l'estomac, continuée avec constance, sans produire un effet très-remarquable sur les calculs uriques contenus dans la vessie, détruisoit la tendance à leur formation ou la lithiasie, & qu'ils avoient un grand effet pour guérir la gravelle. C'est là un des plus beaux & des plus utiles résultats de mes recherches, un de ceux dont j'ai le doux espoir que les hommes retireront quelque jour le plus d'avantage.

LIXIVIATION. On nommoit ainsi autrefois l'opération par laquelle on lessive les cendres, &c. pour en obtenir les sels alcalins surtout, qu'on appeloit aussi, & pour cela, *sels lixiviels*. (*Voyez les mots* Lessive, Lessivage & Lixiviels.)

LIXIVIELS. Les sels *lixiviels* d'autrefois étoient des alcalis fixes plus ou moins caustiques, qu'on retiroit des cendres calcinées par le lessivage ou la lixiviation. Aussi les sels *lixiviels* passoient-ils pour

être très-âcres & très-forts. (*Voyez les mots* ALCALIS, POTASSE & SOUDE.)

LIZARI. Nom d'une espèce de garance venant du Levant. (*Voyez l'article* GARANCE.)

LOOCK. Quoique le mot appartienne plutôt à la pharmacie qu'à la chimie, il n'est pas inutile de dire ici qu'on donne ce nom à une union chimique de l'eau & de l'huile, opérée par le moyen d'un mucilage végétal & du sucre. On prépare le *loock*, dont le nom vient des Arabes, dans les laboratoires de pharmacie, en broyant, triturant & mêlant avec soin dans un mortier de marbre, avec un pilon de buis ou de gayac, de l'huile d'amandes douces & de la gomme arabique, & en ajoutant peu à peu un lait d'amandes sucré. Celui-ci prend & soutient l'huile dans une espèce de suspension ; ce qui forme une sorte de lait épais & très-gras, qu'on faisoit prendre autrefois aux malades avec une racine de guimauve ou de reglisse battue à l'extrémité & formant un pinceau. On voit, dans cette opération, la propriété qu'a le mucilage de suspendre l'huile dans l'eau.

On fait aussi un *loock* avec le jaune d'œuf, qui lui-même, delayé dans l'eau sous le nom de *lait de poule*, constitue une espèce de *loock* naturel.

LOT, LOTIR, LOTISSAGE. (*Métallurgie.*) Voilà trois mots de métallurgie, qui s'appliquent à une opération que l'on fait dans quelques mines avant de les traiter au feu pour en obtenir le métal. *Lotir* ou séparer en *lots*, c'est trier les morceaux de minerais, de manière à mettre ensemble les plus riches, les médiocres & les mauvais ; tantôt le *lotissage* sert pour traiter le minerai de chaque d'une manière particulière relative à sa nature, tantôt cette opération sert à mêler les trois genres de minerais, de sorte à en obtenir une espèce de qualité moyenne, destinée à fournir un produit métallique assez constant dans sa nature & sa richesse.

LOTION. Nom d'une opération simple, qui consiste à laver diverses substances avec de l'eau pure ou avec quelques autres liquides, pour en séparer quelque matière soluble, & réduire les premières substances à un état d'isolement plus parfait. C'est ainsi qu'on lave le kermès, les soufres dorés, les oxides métalliques précipités sur leurs filtres, pour en séparer les sels dont ils sont imprégnés : on y passe de l'eau jusqu'à ce qu'elle n'entraîne plus rien. C'est ainsi qu'on lave le salpêtre pour en dissoudre les sels deliquescens & terreux, &c. Cette opération est une des plus fréquentes & des plus utiles qu'on puisse faire en chimie ; elle exige du tems & du soin quoiqu'elle ne soit pas difficile.

LUMIÈRE. 1. La *lumière* est un des corps dont les propriétés doivent être examinées avec le plus de soin en chimie, quoiqu'elles fussent autrefois singuliérement négligées dans cette science. C'est à Schéele qu'on doit les premières expériences importantes sur la *lumière* ; c'est lui qui le premier a reconnu son influence, & par conséquent la nécessité de l'étudier dans les phénomènes chimiques.

2. La *lumière* étant généralement répandue dans l'espace, il est nécessaire de tracer d'abord une esquisse de ses principales propriétés physiques, & de jeter ensuite un coup d'œil général, non pas sur tel ou tel corps en particulier pour déterminer l'influence qu'elle y exerce, puisque cela appartient à l'histoire de chacun de ces corps, mais sur l'ensemble des êtres naturels, afin de saisir, dans son action générale ou universelle, quelques effets constans, qui puissent servir de caractères pour en estimer la puissance & les qualités distinctives.

3. Deux opinions partagent les physiciens & les philosophes sur l'origine de la *lumière* : les uns, avec Newton, la font venir du soleil & des étoiles fixes, sans être embarrassés d'expliquer comment cet astre ne s'épuise pas, parce qu'ils le conçoivent par l'extrême subtilité du fluide lumineux ; les autres, avec Descartes & Euler, la reconnoissent dans un fluide, l'éther, mille fois plus rare au moins que l'air, qu'ils placent dans l'espace, & auquel l'extrême célérité du mouvement du soleil & des étoiles communique la rapidité de sa marche.

4. Dans l'une ou l'autre hypothèse, on admet généralement un fluide ; mais lorsqu'on regarde l'effet de la *lumière* sur nos yeux seulement comme le produit de l'ébranlement ou des vibrations de ce fluide rare, ainsi que le son qui ne consiste que dans les ébranlemens ou vibrations communiqués à l'air par les corps sonores en mouvement, seconde hypothèse d'Euler, on s'éloigne manifestement des faits chimiques déjà recueillis sur la *lumière*, qui prouve qu'elle agit comme un corps, & qu'elle obéit à la force d'attraction.

5. Dans l'exposé des propriétés de la *lumière*, outre la beauté du brillant spectacle qu'elle offre aux yeux par les expériences auxquelles les physiciens la soumettent, tout semble être miraculeux, soit relativement à la singulière ténuité de ce corps, soit dans l'inconcevable vitesse dont il est animé, soit par rapport aux altérations qu'il produit dans la plupart des substances qu'il touche, qu'il pénètre ou qu'il traverse.

6. La marche prodigieuse de la *lumière*, calculée par les géomètres, est telle, qu'elle parcourt environ quarante mille myriamètres, ou quatre-vingt mille lieues par seconde, vitesse que l'homme a de la peine à concevoir, parce qu'il n'y en a aucune autre avec laquelle il lui soit permis de la comparer. Le son parcourt plus de trois cent vingt-cinq mètres par seconde, & la vitesse de la *lumière* est,

ſuivant Euler, neuf cent mille fois plus rapide encore; elle arrive du ſoleil juſqu'à nous en huit minutes, & cependant, ſuivant le même géomètre, la *lumière* partie de l'étoile fixe la plus voiſine de notre globe, qui en eſt à la vérité eloignée au moins quatre cent mille fois plus que le ſoleil, eſt à peu près ſix ans avant de parvenir juſqu'à nos yeux: en ſorte qu'une étoile, placée à cette diſtance, ſeroit vue encore ſix ans après ſa deſtruction, en ſuppoſant que celle-ci pût avoir lieu. Quel grand & beau ſujet de méditations ſur l'immenſité de l'eſpace, de l'Univers, des globes qui le parcourent, & de la durée des tems qu'ils meſurent dans leur marche ſilencieuſe!

7. La *lumière*, arrivée ou verſée ſur notre globe, s'infléchit & ſe rapproche de la perpendiculaire à la ſurface ou au plan du corps qu'elle traverſe, quand elle paſſe d'un milieu plus rare dans un plus denſe. C'eſt ainſi qu'on la condenſe par les lentilles, & l'on connoît ce phénomène ſous le nom de *réfraction*. Il prouve que la *lumière* pèſe ou eſt attirée par les corps, quoique nous n'ayions pas de balance aſſez exacte pour en déterminer la peſanteur.

8. Elle traverſe certains corps qu'on nomme *tranſparens*, & elle éprouve dans leur intérieur une réfraction qui ſuit la raiſon de la denſité de ces corps s'ils ſont incombuſtibles, ou la raiſon compoſée de leur denſité & de leur combuſtibilité s'ils ſont combuſtibles. C'eſt par la meſure de leur force réfringente que Newton a deviné, long-tems avant les découvertes expérimentales de la chimie, que le diamant étoit un corps combuſtible, & que l'eau contenoit un principe inflammable.

9. Elle eſt arrêtée par la ſurface des corps opaques. Réfléchie de cette ſurface, elle ſe meut de nouveau dans un ſens contraire à ſon premier mouvement, ou revient ſur elle-même, ſous un angle preſqu'égal à celui de ſon incidence. C'eſt pour cela qu'on la croit le corps le plus élaſtique de la nature.

10. Non-ſeulement la viſibilité de tous les corps & le ſpectacle de l'Univers offert à l'homme dépendent de ce mouvement de la *lumière* de deſſus leur ſurface, & de ſon intromiſſion dans nos yeux, où elle porte l'image des objets ſur la rétine, de manière à nous avertir & à nous convaincre de leur exiſtence, de leurs formes variées, de leur diſtance reſpective, mais elle eſt encore la cauſe des couleurs ſous leſquelles elle peint véritablement tous les corps dans la viſion.

11. Quand la *lumière* paſſe à travers des corps tranſparens & denſes, elle s'éparpille ou ſe diviſe en un grand nombre de rayons colorés de diverſes nuances, qu'on rapporte ſpécialement à ſept couleurs nommées primitives, & placées dans l'ordre ſuivant de haut en bas ſur le ſpectre ſolaire; c'eſt ainſi qu'on nomme la ſérie des bandes colorées que forme la *lumière* lorſque, reçue par le trou d'une chambre bien obſcure, elle traverſe un priſme de verre qui la briſe, l'éparpille & la projette ſur un drap ou papier blanc. Ces ſept bandes ſont le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo & le violet.

12. Cet effet de la coloration, car c'eſt à un éparpillement pareil de la *lumière* par la ſurface des corps colorés qu'elle touche, qu'on attribue la couleur des corps opaques, dépend-il d'une décompoſition de la *lumière*, comme quelques phyſiciens l'ont cru? La *lumière* ſembleroit, dans cette hypothèſe, être un corps compoſé, & ne devroit plus être placée dans la première ſection des corps ſimples, ou au moins elle ne devroit pas y occuper la première place, comme je la lui ai donnée dans mon *Syſtème des connoiſſances chimiques*. Mais aucun fait ne prouve encore cette prétendue décompoſition de la *lumière*. L'opinion d'Euler, qui regarde la génération des couleurs comme le produit d'un mouvement ou de vibrations variées dans les rapports certains entre ces couleurs, ainſi que les tons qu'on diſtingue des ſons, eſt bien plus d'accord avec les phénomènes.

13. D'après cette dernière idée, la ſurface des corps colorés, en recevant les rayons lumineux, leur communique, ſuivant la nature propre de ces corps, différens ébranlemens qui leur font produire, dans nos yeux, les ſenſations des diverſes couleurs. Celles-ci ſont entr'elles dans des rapports de viteſſe ſi variés, que les uns choquent & bleſſent l'œil, tandis que d'autres le ſoulagent & lui plaiſent. Les peintres conçoivent très-bien ces rapports ou ces diſparates, & c'eſt en ſe rapprochant des muſiciens, par leur ſentiment exquis à cet égard, qu'ils diſent l'harmonie, les tons de couleurs.

14. Il arrive un effet ſemblable dans les corps denſes tranſparens, & ſurtout dans les priſmes que la *lumière* traverſe. Ces corps, très-peu homogènes dans leurs molécules, agitent en divers ſens les rayons lumineux, & les ébranlent de manière à leur faire repréſenter, dans notre œil, les bandes colorées, qui ne ſont que ces rayons mus avec des viteſſes différentes & proportionnelles entre elles: de là vient que les hétérogénéités des couches, les bulles, les différentes épaiſſeurs, les corps étrangers tranſparens interpoſés entre les lames des verres & des pierres tranſparentes, font naître des iris, des reflets, des anneaux colorés: de là encore les belles couleurs des bulles de ſavon, &c.

15. Il y a des corps opaques qui ſemblent repouſſer toute la *lumière* de leur ſurface, en communiquant à toute ſa maſſe un mouvement égal & uniforme: ce ſont les corps blancs & les corps brillans. D'autres au contraire ſemblent l'abſorber toute entière, la retenir ou ne lui communiquer aucun mouvement, ou même arrêter le ſien propre comme en l'enchaînant: ce ſont les corps noirs obſcurs.

obscurs. L'extrême de ce dernier phénomène est le noir, l'ombre ou l'obscurité parfaite.

16. Quoique toutes les propriétés précédentes soient des propriétés physiques, plusieurs cependant, telles que la réfraction, la coloration forte & l'obscurité, se rapprochent des propriétés chimiques, parce qu'elles annoncent une attraction de composition entre la *lumière* & les différens corps qui contribuent avec elle à faire naître ces phenomènes.

17. Il n'y a aucune raison de douter que la *lumière*, comme tous les corps naturels, n'obéisse à cette force d'attraction; qu'elle n'entre dans la combinaison de plusieurs composés, & qu'elle ne se dégage dans plusieurs décompositions. Ainsi, quand on la voit disparoître au sein des corps qu'elle traverse, comme lorsqu'un rayon éclatant touche sur une substance & en ressort beaucoup moins brillant; quand on la voit sortir au contraire du sein de l'ombre dans plusieurs opérations de chimie, faites sur des corps obscurs & qui s'illuminent, s'éclairent, s'enflamment au moment même des combinaisons qui ont lieu, il faut en conclure que, dans les premiers cas, elle se fixe & se combine, tandis que, dans les seconds, elle se dégage, se met en liberté, & sort des composés que l'on forme. Telle est la cause générale de la flamme & de la phosphorescence.

18. On verra, dans les articles relatifs aux corps combustibles, ceux du phosphore, du soufre, &c. qu'elle s'échappe en effet des entraves d'une de ses combinaisons naturelles les plus fréquentes pendant la combustion, & qu'elle disparoît, se fixe & se combine dans tous les cas où se présente le phénomène inverse de la combustion, que je nomme, à cause de cela, *décombustion*. Aussi une des expressions les plus utiles & les plus frappantes que je puisse employer, & dont je me sers très-souvent pour représenter l'action & l'influence chimique de la *lumière*, c'est le mot *débrûler*.

19. Quand on ne pourroit point expliquer la manière dont la *lumière* agit sur les végétaux & sur la végétation, la plus légère attention aux phénomènes qui l'accompagnent, & aux résultats qui la caractérisent, suffiroit pour prouver qu'elle a une grande influence sur la production de ces phénomènes. Toutes les plantes qui croissent à l'ombre sont blanches, fades, aqueuses, insipides, comme leucoflegmatiques ou hydropiques: les agriculteurs les nomment, dans cet état, *plantes étiolées*. Les jardiniers mettent à profit cet effet de l'absence du soleil & de la *lumière*, soit en faisant croître les plantes dans des souterrains, soit en enveloppant leurs feuilles & les serrant les unes contre les autres, pour nous procurer des légumes blancs & tendres.

20. Toutes les plantes au contraire qui sont très-éclairées, celles surtout sur lesquelles le soleil verse ses rayons d'à-plomb, comme cela a lieu pour les végétaux situés sous l'équateur, croissent plus rapidement, deviennent droites, solides, colorées, sapides & inflammables. Ces dernières sont en même tems très-odorantes, & si âcres que beaucoup d'entr'elles sont vénéneuses. On voit une différence analogue dans nos jardins & dans nos campagnes. Tandis que les plantes cachées sous l'herbe épaisse, dans l'ombre des forêts, ou sous les pierres, sont contournées, petites, minces, aqueuses & fades, les mêmes plantes deviennent dures, ligneuses, amères ou très-sapides lorsqu'elles croissent dans les campagnes ouvertes.

21. Il n'est pas moins évident que la *lumière* agit sur les animaux vivans, que la présence du soleil est nécessaire à l'entretien de leur vie & au soutien de leur santé; car, outre l'exemple de ceux des animaux qui recherchent avec empressement l'aspect de cet astre vivifiant, on sait que les hommes qui sont plongés long-tems dans les lieux fermés & obscurs, languissent, s'affoiblissent, perdent leurs couleurs, leur activité, leur énergie vitale, & que leur systême absorbant se gorge de liquides que les vaisseaux blancs ne peuvent plus faire mouvoir avec la vitesse convenable.

22. Il n'est pas ici question de déterminer quelle est la théorie de l'action qu'exerce la *lumière* sur les minéraux qu'elle débrûle, dont elle altère la couleur & la nature; sur les végétaux dans lesquels elle produit la couleur verte, l'huile & la résine; sur les animaux, dont elle anime & soutient l'existence: ce sera l'objet de plusieurs autres articles; il ne s'agit dans celui-ci que d'acquérir la preuve générale de l'influence chimique qu'exerce la *lumière*, & des attractions de composition auxquelles elle obéit; je ne pense pas qu'il puisse rester le moindre doute sur cet objet d'après tout ce que j'ai présenté jusqu'ici. Il n'est donc pas possible de croire, avec Euler, que la *lumière* ne consiste, comme le son, que dans les vibrations de l'éther, produites par le mouvement du soleil & des étoiles fixes, car on essaieroit en vain de produire avec le son, des effets chimiques analogues à ceux que fait naître la *lumière*. (*Voyez les articles* COMBUSTION, DÉCOMBUSTION, FLAMME, ANIMALISATION, ÉTIOLEMENT, IRRITABILITÉ, VÉGÉTATION, VIE.)

LUMIÈRE SOLAIRE. On se sert souvent en chimie, de la *lumière du soleil* ou de la *lumière solaire* pour exposer des corps à son contact. On croit même qu'elle a des effets chimiques particuliers & différens de ceux de la *lumière* artificielle des lampes, des chandelles, des bougies ou des flambeaux. Cependant quelques phénomènes de la végétation, essayés à cette dernière, ont présenté des résultats à très-peu près semblables à ceux qu'on obtient par le contact des rayons du soleil; & s'il existe réellement des différences, elles sont si peu sensibles à cet égard, qu'il est bien difficile d'en admettre

entre les causes auxquelles ces effets analogues sont dus.

Je consignerai ici une notice très-courte des idées nouvelles de M. Herschel, sur la *lumière du soleil* : elle est extraite du *Bulletin de la Société philomatique*, où l'on rend compte en peu de mots des nouvelles découvertes faites dans les sciences.

« Le docteur Herschel, dans un écrit récemment publié, conclud, d'après des observations très-variées, que le corps du soleil est opaque & obscur par lui-même, mais qu'il est enveloppé d'une atmosphère transparente, dans la partie supérieure de laquelle flottent des nuages lumineux qui lui donnent l'éclat dont il est environné; que ces nuages sont dans deux états différens : les plus élevés, ou ceux qui forment la couche la plus éloignée du soleil, sont les plus brillans. Il résulte de là que les taches qui paroissent sur cet astre, sont des ouvertures par lesquelles son disque se montre entre les nuages lumineux. Sur les bords des taches on apperçoit fréquemment la couche inférieure de l'atmosphère céleste, que les irrégularités de la surface, composée de parties saillantes & de profondes dépressions, font distinguer de la couche supérieure, beaucoup plus lumineuse.

» M. Herschel attribue la formation des vides entre les nuages lumineux, desquels résultent les taches, à l'explosion d'un fluide élastique dégagé du corps obscur du soleil. Ce fluide s'ouvre un chemin à travers l'atmosphère solaire, en écartant davantage les nuages de la partie supérieure que ceux de la partie inférieure, qui par ce moyen deviennent visibles au dessous des premiers sur les bords de la tache. L'astronome anglais suppose que ce fluide élastique sert à entretenir la matière des nuages lumineux, & il croit pouvoir, d'après les faits, établir une connexion entre l'apparition des taches du soleil & la température sur la terre. Il affirme que la matière lumineuse n'a pas la même efficacité pour produire la chaleur lorsqu'elle n'a pas été pour ainsi dire élaborée (portée à sa perfection) par l'opération qui forme les taches. »

LUNE, nom mystérieux & sympathique donné à l'argent par les alchimistes, qui l'ont représenté dans leurs caractères mystiques par un croissant. Cet emblême est, dit-on, tiré de ce que l'argent peut être considéré, sous quelques rapports, comme la moitié de l'or. (*Voyez les articles* ARGENT & OR.)

LUNE CORNÉE, ancienne dénomination du muriate d'argent fondu, & qui imite en effet, par la couleur, l'apparence de certaine variété de *corne*. (*Voyez l'article* ARGENT.)

LUNE FIXÉE. Gaubius, célèbre professeur de chimie à Leyde, nous apprend qu'un certain Ludemann a long-tems vendu en Hollande, sous le nom ridicule & emphatique de *lune fixée* (*luna fixata Ludemanni*), un oxide de zinc préparé comme ce qu'on nommoit *fleurs de zinc*, & que ce remède, vanté dans les convulsions, a souvent eu du succès dans ces maladies. (*Voyez l'article* ZINC.)

LUPIN. C'est la graine d'une légumineuse dont on use comme aliment pour l'homme ou pour les animaux, dans quelque pays. J'en ai donné une analyse à l'article *lentilles*, pour comparer sa farine grossière à celle de plusieurs autres graines légumineuses. (*Voyez le mot* LENTILLES.)

LUT, LUTER. On nomme, en chimie, *lut* toute matière destinée, soit à enduire & recouvrir les surfaces de quelques vases de verre ou de terre pour les rendre plus susceptibles de résister au feu, soit à fermer les commissures des vaisseaux dans les appareils construits pour condenser & recueillir les corps en vapeur. Je vais donner une notice des principales espèces de *lut* dont on se sert le plus souvent dans les laboratoires, soit pour enduire les vases de verre, soit pour en fermer les ouvertures.

Il n'est pas besoin de dire que *luter* est l'opération par laquelle on applique aux vaisseaux les différentes espèces de *lut* dont il va être question.

LUT DE CHAUX & DE BLANC D'ŒUF. Lorsqu'on veut arrêter des vapeurs pénétrantes & corrosives, on se sert souvent, pour boucher les commissures ou jointures des vaisseaux de verre ou de grès, ou même de métal, d'un *lut* fait avec le blanc d'œuf & la chaux. On commence par enduire des bandes de vieille toile de blanc d'œuf; on les saupoudre ensuite de chaux éteinte à l'air & en poudre, que l'on frotte sur le blanc d'œuf : quelquefois on mêle les deux matières, & on les bat légérement avant d'en enduire les linges. On applique les linges sur les jointures des vases, en ayant soin que ceux-ci soient bien secs auparavant. Quelquefois on met deux ou trois de ces linges fins les uns sur les autres. On a soin de les laisser sécher pendant quelques heures, avant de procéder à la distillation; cependant l'un des avantages principaux de cette espèce de *lut* est de sécher promptement.

Ce *lut* est spécialement employé pour coller & retenir les tubes dans les goulots des flacons de Woulfe, & pour arrêter les gaz acides ou ammoniacals, qu'on fait passer dans l'eau ou d'autres liquides à l'aide de ces appareils : la ténacité est même assez grande pour qu'on s'en serve dans l'intention de retenir des fentes faites à des vases de verre, & d'empêcher qu'elles ne s'étendent. Ce *lut*, bien préparé, colle en effet très-fortement les fragmens des vases de verre, & j'ai vu des ballons, des bocaux, &c. soudés ou retenus ainsi, durer long-tems & servir comme des neufs.

Quelquefois on recouvre le *lut* gras de bandes de toile, enduites de *lut de chaux & de blanc d'œuf*

pour contenir & bien conserver le premier enduit.

Lut de colle-forte. On se servoit, dans les laboratoires des deux fameux Rouelle, pharmaciens & chimistes à Paris, d'un *lut* très-commode que Roux a fait connoître le premier dans ses Cours à l'École de Médecine. Il consiste dans une pâte faite avec le marc des amandes épuisé d'huile, & la colle-forte dissoute dans l'eau bouillante. On substitue quelquefois le marc de graine de lin à celle des amandes. Ce *lut*, qu'on fabrique maniable & ductile, s'applique aisément sur les vaisseaux de terre même humide. Il prend une grande consistance, peut remplacer le *lut* gras, & on l'enlève ensuite avec l'eau chaude. Dans beaucoup de laboratoires on a substitué avec avantage ce *lut* simple au *lut* gras, dont il n'a ni les inconvéniens ni la cherté. Il est aujourd'hui généralement employé pour réunir, aux flacons & bouteilles de Woulfe, les tubes communiquans & les tubes de sûreté, qu'on dispose ensemble dans ces utiles appareils de la chimie moderne.

Lut des cornues. Lorsqu'on veut donner aux cornues de verre ou de grès une solidité assez grande pour les défendre du contact d'un feu trop énergique, & surtout de l'effet des variations trop subites de température, on les enduit avec succès d'une pâte très-liquide, faite avec une argile bien liante & réfractaire, comme la terre à four & du sablon presqu'à parties égales. On mêle à cette pâte ou bouillie claire de la bourre coupée en petits brins. On plonge la cornue dans cette bouillie, & on la tourne en l'en sortant de maniere que le *lut* se place uniformément sur toute la surface que l'on veut luter. On laisse sécher à l'ombre cet enduit; on en remet de la même manière une seconde & une troisième couche, suivant l'épaisseur qu'on veut lui donner. Le sablon, ajouté à l'argile, en retient les parties, & s'oppose aux gerçures & aux fentes qui se forment très-souvent dans ce *lut* pendant la dessiccation, surtout si celle-ci est trop rapide. La bourre produit aussi très-bien cet effet, & sert de plus à retenir le *lut* solidement attaché sur la surface des cornues.

Ces vases, ainsi préparés ou lutés, résistent lorsqu'on les a fait bien sécher à des températures beaucoup plus fortes que ne le feroit le verre, & l'on ménage même ainsi les cornues de grès, qui par-là ne sont pas si exposées à se fêler. On lute ainsi les cornues pour la distillation du phosphore, & pour d'autres opérations qui exigent une très-haute température.

Lut d'empois. Il y a beaucoup de distillations dans lesquelles on ne réduit en vapeur que de l'eau, de l'alcool ou des acides très-légers, &c. Dans ce cas, on n'a pas besoin de garnir les jointures des vaisseaux de *lut* solide & tenace. Pourvu qu'on les bouche légérement, l'opération réussit bien. Dans ce cas, on se sert de bandes de papier qu'on enduit d'empois ou de colle faite avec la farine. On attend que ce *lut* simple soit sec avant d'opérer, & l'on a dû prendre la précaution de l'appliquer très-exactement sur les commissures.

Lut de vessie. Il y a beaucoup d'opérations où l'on se contente, pour luter les jointures des vaisseaux, d'y appliquer des bandes de vessie mouillée, qu'on assujettit avec des ficelles minces passées à plusieurs tours. On emploie ce moyen dans le cas de vapeurs aqueuses, alcooliques & non corrosives. On s'en sert aussi assez souvent pour contenir, assujettir & serrer les couches de *lut* gras qu'on a placées d'abord sur les jointures bien sèches des vaisseaux.

Lut gras. C'est l'espèce de *lut* la plus ancienne & la plus généralement employée autrefois dans les laboratoires de chimie. On le nomme *lut gras* à cause de sa nature & de sa consistance. On le fabrique avec l'argile bien sèche, passée au tamis de soie, battue long-tems avec l'huile de lin cuite ou rendue siccative par l'oxide de plomb: il en résulte une pâte brune, grasse, bien liante, qu'on conserve long-tems dans des vessies huilées. Pour s'en servir, on en fabrique des rouleaux ou cylindres, que l'on applique en les aplatissant sur les jointures des vaisseaux, après les avoir bien essuyées & desséchées si elles étoient humides. On a soin d'aplatir avec une règle mince les bords de cet enduit sur les surfaces des commissures de verre. On recouvre le tout de bandes de papier enduites de blanc d'œuf & de chaux, ou de bandes de vessie mouillées, assujetties ensuite avec des ficelles. On a vu plus haut qu'on substitue presque toujours à ce *lut*, dans les laboratoires d'aujourd'hui, le *lut* de pâte d'amandes ou de lin avec la colle-forte.

Lut hermétique. On nomme ainsi, dans les livres de chimie, le procédé par lequel on bouche les vaisseaux, en fondant leurs extrémités à la lampe ou au chalumeau. On ne peut pratiquer ce procédé que sur des verres minces & très-fusibles, & il est par conséquent très-peu employé, puisque le plus souvent les vases dont il s'agit de luter les jointures, sont épais surtout vers les extrémités à luter. Aussi est-il très-rare qu'on lute aujourd'hui hermétiquement, surtout depuis l'invention de l'appareil ingénieux de Woulfe ou des tubes communiquans, par le moyen desquels il ne reste aucune issue extérieure aux vapeurs ou aux gaz, & par conséquent aucune perte à craindre.

Lut résineux. On se sert quelquefois de résine ramollie par l'addition de la terebenthine, ou de ce qu'on nomme *cire à sceller* dans les arts,

pour luter quelques jointures de vaisseau. Cet usage est cependant très-rare, pour ne pas dire presque nul, dans les laboratoires de chimie.

LYCOPODIUM *ou* LYCOPODE : c'est la poussière des capsules d'une mousse nommée *lycopode en massue*, *lycopodium clavatum*, l'espèce la plus grande des mousses d'Europe. Cette plante croît abondamment dans les lieux incultes & sabloneux des forêts du nord. Elle donne dans les capsules des extrémités de ses épis une si grande quantité de poussière aux mois de juillet & d'août, qu'on la recueille facilement. Les paysans de Suisse & d'Allemagne parcourent à la fin de l'été les montagnes, coupent les épis de la plante assez mûre pour laisser échapper leur poussière : ils mettent les épis dans des sacs, les portent dans leurs maisons, les placent sur des tamis au dessus de tonneaux ou de caisses, sur lesquels ils les agitent. La poussière tombe ainsi & se rassemble au fond des tonneaux. Cette poudre inflammable, connue sous le nom de *soufre végétal*, est de nature résineuse & immiscible à l'eau; c'est par cette propriété qu'elle communique aux doigts celle de ne se pas mouiller. Elle brûle si facilement, qu'il suffit de la jeter à travers une chandelle, pour qu'elle forme une vaste flamme, légère, brillante, sans odeur, & qui n'est pas susceptible de se communiquer aux autres combustibles.

Cette forte & singulière inflammabilité du *lycopode* le fait employer dans les spectacles pour imiter les éclairs; on le fait passer par une secousse rapide à travers un flambeau allumé; on le mêle aussi avec l'alcool dans les torches creuses que les démons agitent dans leurs danses.

On s'en sert aussi quelquefois pour dessécher les masses pilulaires & les pilules, pour adoucir les écorchures de la peau des cuisses des enfans.

Cette matière mérite un examen particulier de la part des chimistes.

On substitue quelquefois au *lycopode* la poussière fécondante du pin, mais elle lui est inférieure en qualité.

LYMPHE. 1. La *lymphe* est un liquide animal blanc, transparent, contenu & circulant dans un ordre de vaisseaux très-bien connus aujourd'hui, dont les extrémités, ouvertes dans toutes les cavités, pompent ou absorbent la liqueur versée par les dernières ramifications artérielles, & dont les troncs se réunissent avec le réservoir de Pecquet & le canal torachique; de sorte que la *lymphe* paroît être prise à la fin des artères, & reportée dans les veines. Cette humeur est une des plus abondantes du corps, puisque les canaux qui la contiennent & qui la transportent, sont extrêmement nombreux. Divisés en deux couches générales, l'une superficielle & l'autre profonde, ils existent dans tous les points de l'économie animale; ils parcourent toutes les régions; ils serpentent à la surface & entre les fibres des muscles; ils recouvrent & garnissent comme une enveloppe tous les viscères. Ils annoncent donc une importante fonction; & le liquide qui en distend les cavités coniques, séparées & resserrées d'espace en espace par des valvules, doit servir à des usages nombreux autant que nécessaires à l'entretien de la vie.

2. Malgré tout l'intérêt que doit faire naître la connoissance de la *lymphe* pour la physique animale, cette connoissance n'est encore que très-superficielle ou vague ou même erronée : aucun auteur ne s'en est occupé en particulier. La science chimique ne peut offrir encore aucune analyse de cette humeur. Depuis Bartholin & Rudbeck, les premiers anatomistes qui ont découvert ces vaisseaux absorbans vers 1650, jusqu'aux dernières recherches si étendues & si exactes de Mascagni & de quelques autres modernes, on a tout fait pour la connoissance de la structure, du nombre, de la disposition & du trajet de ces vaisseaux absorbans; on n'a rien fait encore pour celle de la *lymphe* qu'ils charient. A la vérité, on n'a pas de moyen de se procurer ce liquide, comme on en a d'obtenir le sang. Quoiqu'on ait bien décrit aujourd'hui le plus grand nombre des vaisseaux absorbans & qu'on connoisse le trajet d'un grand nombre, l'art ne sait point encore en extraire la *lymphe* pure; on ne fait point de *lymphées*, tandis qu'on pratique avec beaucoup de facilité des saignées.

3. Quelques circonstances de maladies chirurgicales donnent cependant l'occasion de faire des expériences sur la *lymphe*. Dans des blessures & des ulcérations des régions inguinale & poplitée, il arrive quelquefois que des troncs de vases absorbans sont ouverts, & que la *lymphe* s'en écoule si abondamment, que les appareils & les linges en sont très-fortement imprégnés. Je me rappelle avoir vu dans un hôpital de Paris deux cas semblables; mais j'étois & trop jeune & trop peu éclairé encore dans ce genre de recherches, pour avoir tiré le parti qui m'étoit offert. Pareille circonstance n'est peut-être pas aussi rare qu'on pourroit le croire, & il faut espérer que ceux à qui elle se présentera désormais ne la laisseront pas échapper, & la mettront à profit pour le bien de l'art. Peut-être même iroit-on, si l'on vouloit diriger ses vues vers ce genre de recherches, jusqu'à ouvrir à volonté des vaisseaux absorbans, imiter par cette espèce de *lymphée* ce qu'on fait dans la saignée. Il est même permis de penser que cette sorte d'opération pourra remplir quelque jour des indications utiles, remédier à la pléthore lymphatique, diminuer la masse des sucs blancs & nourriciers surabondans, évacuer cette humeur amassée dans des cavités; car la déplétion d'un gros vaisseau lymphatique & le vide qui la suit, doivent augmenter la force de succion & d'absorption dans une des régions, & par suite dans toute la continuité du systême absorbant.

4. En attendant que mon vœu soit rempli, que

cette idée ait jeté dans le monde savant & médical un germe plus profond, il faut au moins réunir ici ce qu'on a dit sur la nature de la *lymphe*. Au lieu de prendre ce liquide dans ses propres canaux, & au defaut de l'humeur elle-même qu'on n'a pas pu puiser encore dans ses propres reservoirs, on a mis en quelque manière à sa place le serum du sang, & on l'a présenté pour la *lymphe* dans la plupart des ouvrages de physiologie & de médecine. Haller lui-même, d'ailleurs si exact, & qui préféroit les faits à toutes les hypothèses, a suivi cette marche. On la trouve indiquée dans un grand nombre d'endroits de son immortel ouvrage, & particulièrement à l'article du serum du sang, & dans l'esquisse de classification chimique des humeurs, qui precède son histoire de la sécrétion. Le plus grand nombre des physiologistes qui ont écrit depuis lui, & qu'on pourroit presque tous ranger parmi ses copistes ou ses plagiaires, n'ont point eu d'autre idée. Dehaen, qui a cependant cherché dans ses ouvrages à mettre plus de précision dans la connoissance des humeurs & de leurs altérations morbifiques, a partagé cette opinion. Je ne connois que Bucquet qui, dans ses cours, ait combattu cette similitude adoptée entre le serum du sang & la *lymphe*, & qui ait insisté, non pas pour prouver que ces deux liquides ne sont pas les mêmes, car on n'en a point acquis la certitude, mais pour montrer que tant qu'on n'auroit pas fait un examen particulier de la *lymphe*, on ne pouvoit pas assurer qu'elle fût de la même nature que le serum, & qu'il étoit autant permis de soupçonner qu'elle étoit différente, que de dire qu'elle lui étoit analogue.

5. Haller, en citant les travaux anatomiques & physiologiques de Stenon, de Bartholin, de Drelincourt, de Bellini, de Wepfer, de Werreyen & de Monro, en nommant indistinctement, avec ces hommes célebres, la *lymphe* serum, & le serum du sang *lymphe*, range cette dernière humeur parmi les gelatineuses; mais on reconnoît bientôt qu'il donne ce nom d'*humeurs gélatineuses* à celles que je nomme *albumineuses*, puisqu'il indique en même tems leur concrescibilité par le feu pour leur caractère distinctif. Il annonce donc que la *lymphe* se coagule par la chaleur, par les acides, par l'alcool; qu'elle est salée, légérement visqueuse; qu'elle mousse par l'agitation; qu'elle se prend en flocons solides par l'eau bouillante; qu'elle est dissoluble dans l'eau froide; qu'elle donne à la distillation une huile fétide & du sel volatil concret ou carbonate d'ammoniaque; qu'on y trouve des sels en dissolution: en un mot, il compose son histoire & l'ensemble de ses propriétés de toutes celles qui appartiennent au serum du sang. Il en fait véritablement une humeur albumineuse; il ajoute qu'elle rend les huiles miscibles à l'eau, & il le prouve par l'absorption de la graisse, opérée si facilement & quelquefois si promptement par les vaisseaux lymphatiques. Il a soin même de bien distinguer de cette liqueur, comme du serum sanguin, les humeurs muqueuses qui répondent à celles que je nomme *gélatineuses*, puisqu'il assigne à celles-ci le caractère de n'être point coagulables, mais bien fusibles par la chaleur; d'être très-transparentes, glutineuses. Senac, Quesnay & Dehaën avoient déjà reconnu une pareille distinction.

6. Sans nier la possibilité de cette identité, ou au moins d'une forte analogie entre la *lymphe* & le serum du sang, qui peut passer en effet pour être sa première source, on ne peut cependant se refuser à deux réflexions également justes & importantes: l'une, c'est qu'il manque à la preuve de cette analogie ou de cette identité une analyse de la *lymphe* prise dans ses couloirs, & comparée à celle du serum, comme le disoit Bucquet; l'autre, c'est qu'en supposant même que le serum sanguin fût la source unique de la *lymphe*, il est naturel de concevoir dans celle-ci des différences plus ou moins grandes avec la liqueur albumino-muqueuse du sang, puisque cette dernière a dû, pendant la circulation, en servant à plusieurs usages divers, en traversant différens organes, en fournissant à plusieurs sécrétions, en perdant quelques-uns de ses principes, éprouver une altération assez prononcée pour qu'elle ne puisse plus être regardée comme ayant conservé exactement sa nature & sa composition primitives.

7. S'il étoit permis de se livrer à des conjectures en les étayant de quelques faits qui peuvent les rendre vraisemblables, on pourroit croire, par exemple, que, par les effets de la fixation de l'oxigène, du dégagement de la chaleur, de la perte de l'eau ou de l'hydrogène, & d'une portion de son carbone, effets qui, commencés au poumon, se continuent dans tout le trajet que le sang parcourt pendant qu'il circule, le sang passe peu à peu à l'état de fibrine, la plus animalisée des substances animales; que ce passage s'opère par une desoxigénation de la partie de l'albumine qui devient fibrine; qu'à mesure qu'il a lieu, l'albumine qui reste sans cette conversion devient plus oxigéné, plus concrescible, plus plastique, & qu'une de ses parties désazotée, déshydrogénée & carbonée, forme le mucilage animal ou la gélatine. Alors la *lymphe*, qui seroit en quelque sorte le résidu de cette partie d'albumine convertie en fibrine, qui continue comme telle, ou à constituer le sang, ou à former les muscles, contiendroit une portion d'albumine très-oxigénée, & une quantité plus grande de gélatine. Ainsi l'hématose se termineroit, par une séparation du sang, en trois matières diverses: l'une, très-azotée ou la fibrine; l'autre, très-oxigénée ou l'albumine très-concrescible; & l'autre, très-carbonée ou la gélatine. Une portion de ces deux dernières dissoutes dans l'eau formeroit la *lymphe*, & une portion de la fibrine, déposée avec la matière colorante dans les muscles, en entretiendroit la nutrition & la vie.

8. Mais, quoique cette conjecture soit bien

d'accord avec les connoissances que l'on a sur la nature comparée des trois matières qui entrent dans la composition immédiate du sang; quoique l'on voie, dans beaucoup d'opérations chimiques sur les matières animales, une sorte de partage de leur homogénéité primitive en deux ou trois substances différentes, ce ne sera jamais qu'une hypothèse jusqu'à ce qu'une analyse soignée de la véritable *lymphe*, mise en comparaison avec celle du serum du sang, ait prononcé sur la différence vraisemblable qui existe entr'elles, ou sur l'analogie qu'on a déjà supposée entre ces deux liquides. Toutefois il ne faut pas oublier que la connoissance de l'altérabilité si prompte des liquides animaux rend la différence infiniment plus probable, que l'analogie entre ces deux liqueurs, & que la *lymphe* pourroit bien n'être pas ce que je la soupçonne, sans pour cela être en tout semblable au serum, comme l'ont voulu les physiologistes, par une décision trop précipitée & trop peu fondée sur des faits pour n'être pas une erreur.

LYMPHÉE. J'ai donné ce nom à l'opération que j'ai proposée pour extraire des vaisseaux lymphatiques le liquide qui les distend. C'est par analogie avec le mot *saignée*, qui désigne l'ouverture artificielle des veines sanguines, que j'ai proposé le mot *lymphée*. J'en fais un article de ce Dictionnaire, pour avertir que cette opération, qui peut être praticable dans l'état actuel des connoissances anatomiques & chirurgicales, est indispensablement nécessaire pour fournir aux chimistes les moyens de connoître la nature de la lymphe, liqueur animale très-peu examinée, & qui n'a encore donné lieu qu'à des erreurs, quoique cette connoissance soit d'un grand intérêt pour la physiologie & la médecine. (*Voyez le mot* LYMPHE.)



MACÉRATION. On donne ce nom à une opération de chimie, dans laquelle on laisse tremper, plus ou moins long-tems, des substances végétales ou animales, le plus souvent dans l'eau, quelquefois dans l'alcool, dans l'huile, ou dans tout autre liquide destiné à dissoudre une ou plusieurs des matières solubles qui existent dans ces composés. Par exemple, lorsqu'on veut dissoudre le mucilage ou la partie sucrée des racines de mauve, de guimauve, de grande consoude, de réglisse, ou la matière extractive des racines de gentiane, de rhubarbe, d'aunée, &c. on coupe ces racines par tranches, rouelles ou petits morceaux; on les met dans un vase de verre, de terre, de faïence, d'argent, de cuivre ou de fer étamé; on verse dessus vingt ou trente fois leur poids d'eau distillée; on laisse ces corps en contact, ou on les agite ensemble plus ou moins souvent pour renouveler ce contact. L'eau se colore peu à peu en dissolvant les matières sur lesquelles elle a de l'action; & comme elle ne se charge que foiblement, cette préparation a tous les avantages qu'on recherche pour l'usage médicinal. On prépare ainsi des tisanes & des extraits; ceux-ci, en évaporant le produit de la *macération*. Quoique nous ayions pris des racines pour exemple, on peut faire la *macération* sur des bois, des écorces, des tiges, des branches, des feuilles, des fruits, des semences, des sucs concrets, ainsi que sur plusieurs matières animales solides.

Lorsque cette opération est destinée à l'analyse d'un végétal, on la poursuit ordinairement plus loin que pour l'usage médicinal, &c. Dans ce cas on verse plusieurs fois de suite de nouvelle eau sur la substance à analyser; on fait ainsi plusieurs *macérations* successives, & on les continue jusqu'à ce que l'eau ou l'alcool, &c. ne tire plus rien de la substance macérée. Il faut dans ce cas s'armer de patience; car on doit souvent recommencer jusqu'à vingt ou trente fois de suite l'opération, & la poursuivre jusqu'à ce que le liquide ne prenne plus aucune teinture, aucune saveur, aucune propriété, en un mot, qui annonce son action sur la matière macérée.

Pour réussir plus sûrement à extraire toutes les matières solubles, on a soin de diviser les corps soumis à la *macération*, jusqu'à les réduire aux plus petites particules possibles : on les soumet à l'action des rapes, du rabot ou du moulin, suivant leur tissu & leur sécheresse. On multiplie les contacts par l'action du moussoir. C'étoit ainsi que Lagaraye soumettoit à l'action de l'eau les végétaux d'où il vouloit extraire toute la partie soluble, & la présenter ensuite sous forme solide, par l'évaporation spontanée à siccité, dans des vaisseaux plats, comme des assiètes exposées à la température des étuves. Il paroît même que, par ces précautions, Lagaraye étoit parvenu à faire agir l'eau sur des matières qu'elle ne dissout pas, ou sur lesquelles elle n'a que peu d'action. (*Voyez les articles* DÉCOCTION, DISSOLUTION, INFUSION, &c.)

MACHE-FER. On nomme *mâche-fer*, dans les arts où l'on traite le fer à chaud, où on le ramollit pour le souder, le battre & lui donner les formes utiles aux arts, la portion de ce métal brûlée ou oxidée, & vitrifiée, avec les terres de la houille, en larmes irrégulières, ou en gouttes agglutinées, creuses ou caverneuses. Ce fer, qui est à l'état d'oxide noir fondu en émail, se trouve mêlé de diverses substances terreuses & de plus ou moins de carbone. Il n'est pas, ou il n'est que très-rarement utile comme fer. Son principal usage est d'entrer dans la fabrication des fourneaux, où il forme la base d'un ciment. On l'emploie aussi pour en charger les chemins, & pour garnir les intervalles des bois qui forment les planchers, dans l'intention d'en écarter l'humidité.

MACLE. On nomme *macle* une pierre singulière commune en France, dans la ci-devant province de Bretagne, dans les Pyrenées, & en Espagne, dans la Gallicie, près de Saint-Jacques-de Compostelle. Son nom signifie *rhombe évidé parallèlement à ses bords*. Elle est en prismes quadrangulaires, dont les pans sont inclinés de 85 à 95 degrés, & qui présentent dans leurs fractions des indices de lames parallèles aux pans des prismes, & une substance noire enveloppée par une autre de couleur blanche.

La coupe transversale de ces prismes offre un rhombe noirâtre inscrit dans un autre de couleur blanchâtre, avec quatre autres rhombes noirs plus petits, situés aux angles du rhombe blanchâtre, & liés à celui du centre par des lignes de la même couleur. Cette apparence représente une espèce de croix; quelquefois des lignes de jonction entre les rhombes se ramifient en d'autres lignes parallèles aux bords.

La partie blanchâtre de la *macle* ressemble aux stéatites compactes; la partie noire diminue ordinairement d'épaisseur d'une extrémité du prisme vers l'autre, en sorte que, commençant par en

occuper toute la largeur, elle se termine par un simple filet. Quelquefois aussi il n'y a que les prismes noirs sans matière blanche ; quelques-uns de ces prismes offrent à leur surface une pellicule blanchâtre, qu'on ne rend bien sensible qu'en la mouillant.

Cette pierre, unique dans sa forme, & qu'on ne peut confondre avec aucune autre, a une pesanteur égale à 2,94 ; la matière qui lui sert d'enveloppe n'a que 2,76 : elle est assez dure pour rayer le verre. Sa cassure est d'un grain fin & serré ; sa poussière est grasse & douce au toucher, comme celle des stéatites.

M. Haüy, en décrivant ses variétés, compte, 1°. la *macle prismatique* ; 2°. la *macle cylindroïde* ; 3°. la *macle quaternée*, formée de quatre prismes disposés en croix ; & par rapport à l'assortissement des deux substances qui la composent, il distingue la *macle tétragramme*, la *pentarhombique*, la *polygramme* & la *circonscrite*.

L'analyse de la *macle* n'a pas encore été faite. On ne sait autre chose de ses propriétés chimiques, sinon que sa partie blanche donne au chalumeau une fritte d'un blanc décidé, & que sa partie noire s'y fond en verre noir.

Quoiqu'elle ait des analogies apparentes avec la stéatite, elle mérite, par sa singularité, d'être analysée avec beaucoup de soin.

MADRÉPORE. Le *madrépore* n'intéresse la chimie que sous le rapport de sa matière calcaire, base & demeure solide bâtie par les polypes qui l'habitent. Cette matière est la première origine de plusieurs pierres plus ou moins dures, & même de marbres, qui attestent, par leur masse & leur solidité, la masse énorme des familles de polypes qui ont existé dans la mer, & le tems depuis lequel ces familles préparent, aux générations humaines, un sol habitable & des matériaux de construction. En effet, le sol d'une grande partie des îles de la mer du Sud, celles des Amis & de la Société surtout, est entièrement formé de *madrépores*, & c'est leur immense quantité, ainsi que leur accroissement successif, qui a donné la naissance à la plupart de ces îles.

Le *madrépore*, quoique principalement formé de carbonate de chaux, contient un peu de matière animale, qui lui donne la propriété de se noircir & de se charboner quand on le calcine. Il donne une chaux très-vive & très-bonne par la calcination.

MADRÉPORITE *ou* MADRÉPOR-STEIN des Allemands. C'est une sorte de carbonate de chaux natif, impur, cristallisé confusément en prismes groupés & serrés, imitant grossiérement la forme de madrépore, quoiqu'il n'ait ni les vrais tuyaux ni les étoiles de cette production marine. M. Leborne de Moll a trouvé cette variété dans la vallée de Rüssbach, au pays de Saltzbourg.

Il résulte de l'assemblage de beaucoup de prismes subcylindriques, tendres & cassans, parallèles ou divergens, dont la surface est terne ou noirâtre, & dont la fracture offre une concavité ou une convexité d'un noir luisant. L'analyse de cette matière, faite à l'École des Mines, y a montré soixante-trois parties de carbonate de chaux, treize de silice, dix d'alumine & onze de fer. Il y a eu trois de perte.

MAGISTÈRE. On a donné dans la chimie ancienne & jusqu'à plus du milieu du dix-huitième siecle, le nom de *magistère* à beaucoup de substances qu'on avoit cru purifier par une dissolution préalable & par une précipitation. Cette dénomination étoit tirée de ce qu'on imaginoit que, par cette prétendue purification, on augmentoit la propriété ou la vertu médicinale de la substance, on la faisoit maîtriser en quelque sorte, on lui donnoit enfin une espèce d'action magistrale. C'étoit souvent une erreur, & elle devoit, comme il est arrivé, disparoître à l'époque où la chimie a cessé d'être toute entière pharmaceutique, comme elle l'étoit au tems où l'expression de *magistère* étoit plus employée. On verra par les articles suivans la confirmation du principe que j'ai consigné ici.

MAGISTÈRE DE BISMUTH. C'est le nom ancien de l'oxide de bismuth, précipité du nitrate de ce métal par l'eau. Ce précipité, qui n'étoit conseillé & employé que comme cosmétique & sous le nom commun de *blanc-de-fard*, n'est pas un pur oxide de bismuth comme on l'a cru, mais une sorte de nitrate insoluble avec un grand excès de cet oxide. (*Voyez l'article* BISMUTH.)

MAGISTÈRE DE CORAIL. On nommoit ainsi le corail dissous d'abord dans l'acide nitrique ou muriatique, & précipité ensuite de cette dissolution par un carbonate alcalin. On préparoit aussi ce *magistère* par un lavage multiplié, après une pulvérisation & une porphyrisation très-exacte. Ce *magistère* n'est que du carbonate de chaux.

MAGISTÈRE D'YEUX D'ÉCREVISSE. Il en est de ce *magistère* comme de celui du corail. On le préparoit autrefois en pharmacie comme le *magistère* de corail, en dissolvant les pierres improprement nommées *yeux d'écrevisse*, & en les précipitant par un carbonate alcalin. C'est encore du carbonate de chaux qu'on ne prépare plus aujourd'hui depuis qu'on sait que tout carbonate calcaire remplit les mêmes conditions, & surtout depuis qu'on substitue celui de magnésie toujours constant à toutes les terres qu'on vantoit beaucoup trop autrefois.

MAGISTÈRE DE SOUFRE. Ce *magistère* est celui de tous qui remplit le mieux & le plus sûrement toutes les propriétés qu'on attribuoit autrefois aux *magistères*.

magistères. La préparation de celui-ci consistoit à le combiner d'abord par la fusion avec un alcali fixe, de dissoudre ensuite ce sulfure dans l'eau & d'en précipiter le soufre par un acide. Au moyen de ces opérations le soufre est extrêmement divisé & purifié; il ne peut contenir aucune substance métallique; tout au plus pourroit-il renfermer une petite proportion de silice rendue soluble par l'alcali fixe. Cette espèce de *magistère* est en poudre excessivement fine, & le soufre y est tellement divisé, que sa couleur est détruite, & qu'il est d'un gris-blanc très-éloigné du jaune-citrin primitif. Ainsi la préparation du *magistère* de soufre est la seule, parmi toutes celles qui appartiennent aux *magistères*, que l'on puisse regarder comme utile & raisonnable. On la pratique aujourd'hui comme autrefois, mais on ne nomme point le résultat *magistère de soufre*. Cependant on préfère de purifier le soufre par la sublimation, & on nomme celui-ci *soufre sublimé*.

MAGMA. Ce nom est souvent employé en chimie pour désigner une matière épaisse, grumelée ou comme coagulée, formée au milieu d'un liquide. Cela a lieu surtout dans les précipitations de sels terreux & métalliques, par les alcalis ou par les acides qui séparent les terres ou les oxides métalliques de leurs premiers dissolvans, ou qui en les leur enlevant forment avec ces corps des sels peu dissolubles, susceptibles de s'isoler promptement du liquide qui les surnage.

MAGNES ÆRIS, nom, dit l'ancienne *Encyclopédie*, donné par le célèbre Hoffman à une préparation faite avec de la craie & de l'esprit-de-vin. On ne voit aucun rapport entre cette préparation à la vérité insignifiante, & la dénomination qu'elle portoit. C'est une des preuves du mauvais état de la nomenclature chimique avant la fin du dix-huitième siècle.

MAGNES ARSENICALIS *ou* AIMANT ARSENICAL. C'est, dit l'ancienne *Encyclopédie*, une combinaison faite avec parties (sans doute égales) d'antimoine, de soufre & d'arsenic fondus ensemble dans un creuset. Il y a long-tems qu'on ne fait plus de pareilles préparations en pharmacie. (*Voyez les articles* ANTIMOINE & SULFURE D'ANTIMOINE.)

MAGNÈSE, ancien synonyme de la *magnésie noire* ou du *manganèse*.

MAGNÉSIE. 1. Le nom de *magnésie*, la plus foible des terres alcalines, est adopté depuis 1755 pour désigner une base salifiable qu'on a d'abord confondue avec ce qu'on nommoit en général les *terres absorbantes*. Ce mot, manifestement tiré de l'analogue du mot *aimant*, a été sans doute donné d'après les vertus imaginaires qu'on a prêtées à cette terre. Quoiqu'on n'attache plus à ce mot les mêmes idées, on a continué à s'en servir pour désigner cette base terreuse, sans qu'on ait même cherché à lui en substituer un autre: on avoit proposé de la nommer *terre muriatique*, parce qu'elle est abondante dans les eaux de la mer; mais ce nom auroit confondu un acide & une base. On l'a souvent appelée *terre du sel d'Epsom*, parce qu'elle fait partie du sel qui a long-tems porté ce nom.

2. Un chanoine romain a le premier prôné & vendu cette terre comme médicament, au commencement du dix-huitième siècle, sous les noms de *magnésie blanche*, & de poudre du *comte de Palme*. Valentini découvrit, en 1707, que cette poudre, vantée comme une *panacée*, étoit le produit d'une dernière lessive de nitre calciné. Il la nomma *poudre laxative polychreste*. En 1709 Slevogt décrivit le moyen de l'obtenir par la précipitation. Lancisi & Frédéric Hoffman en parlèrent ensuite, le premier en 1717, & le second en 1722. Losqu'elle fut devenue plus commune dans les pharmacies, les médecins-chimistes la confondirent avec une terre calcaire ou absorbante, quoiqu'Hoffman l'en eût déjà soigneusement distinguée, en faisant observer que cette dernière formoit un sel insipide & inerte avec l'acide sulfurique, tandis que la *magnésie* donnoit avec cet acide un sel très-amer & purgatif.

Ce fut Black qui, en 1755, fit connoître le premier, avec autant d'étendue que de méthode, dans les Mémoires de la société d'Édimbourg, la différence de la *magnésie* d'avec la chaux. Margraff publia, en 1759, un autre Mémoire où il donna plusieurs caractères pour distinguer cette terre d'avec toutes les autres. Macquer & Bucquet, en France, insistèrent beaucoup sur les propriétés distinctives de la *magnésie*, & sur ses diverses combinaisons. Enfin Bergman, en 1775, & Butini, de Genève, en 1779, donnèrent des dissertations qui n'ont laissé presque rien à desirer sur cette base terreuse.

3. La *magnésie* n'a jamais été trouvée pure dans la nature. Elle y existe abondamment, moins cependant, à ce qu'il paroît, que la chaux, combinée comme elle, soit avec d'autres terres, dans les pierres ollaires, les stéatites, les asbestes, les micas, les schistes, qu'on a nommés à cause de cela *pierres magnésiennes*, soit avec les acides carbonique, sulfurique, muriatique, &c. dans les eaux de la mer, des fontaines salées, de quelques sources minérales, dans les eaux-mères du nitre & du sel marin. Elle accompagne spécialement les productions marines.

4. On l'extrait des substances salines qui la contiennent par la précipitation à l'aide des alcalis purs, de la chaux, de la baryte, &c. comme on le dira plus en détail à l'article des sels. On l'a long-tems séparée spécialement du sulfate de *magnésie* nommé *sel d'Epsom*, lieu d'une fontaine d'Angleterre, dont l'eau en est chargée. On peut l'ob-

tenir de toutes les eaux salées, dans lesquelles la nature a placé plus ou moins abondamment des sels magnésiens. Après l'avoir précipitée à chaud & dans beaucoup d'eau, on la lave avec soin dans l'eau froide & chaude, pour la bien dessaler. On la prépare aussi quelquefois, mais beaucoup moins pure & jamais assez pour les usages chimiques, en calcinant fortement quelques sels qui la contiennent. Telle étoit celle qu'on a vendue long-tems sous le nom de *magnésie blanche;* elle contenoit de la craie & des matières salines étrangères. Malgré les soins des chimistes, elle se trouve souvent mêlée d'un peu de silice & de chaux. On verra dans la section suivante, comment on peut l'avoir parfaitement pure & exempte de tout mélange.

5. La *magnésie*, supposée très-pure, est souvent en pains blancs, légers, friables, semblables à de l'amidon, ou en poudre blanche très-fine à l'œil & au tact. Sa pesanteur est d'environ 2.330, l'eau étant 1.000 suivant Kirwan. Sans saveur bien sensible, elle est comme douce au palais, & y fait naître une sensation particulière qui sert à la distinguer de toute autre substance; elle a une saveur plus forte en quelque manière sur l'estomac & les intestins, puisqu'elle y produit une action purgative foible. Elle verdit légérement les couleurs bleues les plus délicates, telles que celle des fleurs de mauve.

6. Elle n'éprouve aucune action de la part de la lumière, & s'échauffe peu par son contact, parce qu'elle la réfléchit toute entière sous une couleur blanche assez brillante. Exposée à un feu violent elle ne se fond pas, suivant M. Darcet. Macquer l'a vue également infusible & inaltérable au foyer de la grande lentille de l'Académie. M. Guyton a eu le même résultat en la tenant pendant deux heures au feu le plus fort du fourneau de Macquer; il a remarqué qu'elle se détachoit du creuset en se retirant un peu sur elle-même. Par une forte calcination, elle devient plus fine, plus friable & plus blanche. M. Butini a observé qu'elle prenoit un peu de retraite. M. Parker, en l'exposant au foyer de son verre ardent, a vu un cube fait de *magnésie* réduite en pâte avec de l'eau, se retirer brusquement sur lui-même, & diminuer dans toutes ses dimensions; propriété analogue à celle de l'alumine, mais beaucoup moins prononcée que dans celle-ci. Chauffée dans une cornue de grès, elle ne perd que le peu d'eau qu'elle contient, & acquiert une propriété phosphorique, suivant la remarque de M. Tingry de Genève: frottée rapidement sur une plaque de fer bien chaude dans l'obscurité, elle répand une lueur phosphorique; ce qui est fréquent dans les corps blancs & peu altérables au feu. Traitée au chalumeau sur un charbon, elle reste inaltérable, & donne seulement à la flamme une légère couleur jaunâtre. Ainsi la *magnésie* est une des terres les plus apyres.

7. Il n'y a nulle action & nulle attraction sensible entre l'oxigène, l'azote & la *magnésie;* cette terre ne produit aucun effet sur ces deux corps gazeux. Elle n'attire qu'avec une extrême lenteur un peu d'eau & d'acide carbonique de l'atmosphère. Dans une expérience de M. Butini, un demi-gramme de *magnésie*, exposé pendant deux ans à l'air dans une tasse de porcelaine recouverte d'un simple papier, n'a augmenté que de $\frac{1}{144}$ de son poids, & n'a point changé de nature.

8. On n'observe qu'une action nulle entre la *magnésie* & quelques corps combustibles simples, & qu'une action très foible avec quelques autres. Il n'y a nulle attraction entr'elle & le gaz hydrogène, non plus qu'avec le carbone, le diamant & les métaux. Le phosphore ne s'y combine que très-difficilement, & en si petite dose qu'on ne connoît pas de phosphure de *magnésie*. Il y a une action un peu plus forte de la part de cette terre sur le soufre; la *magnésie* s'y unit légérement, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. En chauffant dans un creuset deux parties de *magnésie* & une de soufre, on en obtient une masse jaune-orangée, aggrumelée sans être fondue, qui ne se dissout que très-peu dans l'eau, qui répand tout à coup l'odeur du gaz hydrogène sulfuré dès qu'elle touche ce liquide, & qui se décompose très-facilement par le feu. Aussi faut-il chauffer foiblement pour obtenir ce sulfure de *magnésie*, sans quoi le soufre s'en sépareroit. On ne le forme que difficilement par la voie humide: si l'on chauffe, sur un bain de sable, deux parties de *magnésie* avec une partie de soufre en poudre & vingt parties d'eau, la liqueur devient d'un jaune-pâle, jamais rouge ni orangée, légérement fétide, & très-éloignée de répandre l'odeur forte qui caractérise les sulfures formés par les autres terres alcalines, comme on le verra dans les articles suivans. Il ne se forme ainsi que très-peu de sulfure de *magnésie;* la plus grande partie du soufre & de la terre magnésienne reste sans combinaison, & il ne s'en unit qu'une très-foible portion à la fois. Il se produit également très-peu d'hydrogène sulfuré, en sorte que l'eau qui en contient à peine, n'en exhale presque pas l'odeur. Le sulfure de *magnésie* solide se décompose très-vîte par le contact de l'air: on reconnoît ainsi une très-foible attraction entre cette terre & le soufre. Elle absorbe très-peu le gaz hydrogène sulfuré, aussi l'hydrosulfure de *magnésie* est-il inconnu & incertain.

9. La *magnésie* est si peu dissoluble dans l'eau, qu'on pourroit presque ne pas admettre d'attraction entre ces deux corps. Elle s'éloigne beaucoup de l'autre terre alcaline par cette propriété. M. Butini a trouvé que l'eau bouillie avec cette substance & laissée plus de trois mois en contact avec elle, n'en avoit guère pris plus de $\frac{1}{16000}$. M. Kirwan dit qu'il faut environ sept mille six cent quatre-vingt-douze fois son poids d'eau à dix degrés pour la dissoudre. Elle n'est donc pas plus dissoluble que la silice & l'alumine. Malgré cette

indiſſolubilité, la *magnéſie* forme une eſpèce de pâte avec l'eau, & l'abſorbe d'une manière ſenſible : on diroit que, comme l'alumine, elle a plus de tendance à ſolidifier l'eau qu'à ſe liquéfier avec elle : il eſt vrai que cette propriété y eſt bien moins marquée que dans l'alumine, & que la pâte qu'on en fait avec l'eau eſt caſſante, maigre & ſans ductilité. Suivant Bergman, cent parties de *magnéſie* jetées dans l'eau, retirées & deſſéchées enſuite, augmentent de près d'un ſixième ou de dix-huit parties. On conçoit d'après cela pourquoi l'eau, qui ne contient que quelques atômes de *magnéſie*, n'a pas de ſaveur ſenſible, ne change point les couleurs bleues les plus délicates, ne dépoſe rien à l'air, & laiſſe à peine quelques traces de réſidu après ſon évaporation.

10. Il y a peu d'attraction entre la *magnéſie* & les oxides métalliques. Quelques-uns cependant, parmi les plus fuſibles & les plus vitrifiables ſpontanément, traités au feu avec cette terre, l'entraînent dans leur fuſion, & prennent avec elle la forme d'émaux colorés.

11. La *magnéſie* ſe combine facilement avec tous les acides, & forme avec eux des ſels particuliers & différens de ceux que donnent toutes les autres baſes, ſoit par leur criſtalliſation, leur ſaveur, leur diſſolubilité, ſoit par les attractions de leurs principes. Les attractions de la *magnéſie* pour les acides en général ſont plus foibles que celles de toutes les baſes dont l'hiſtoire va ſuivre, mais plus fortes que celles de la ſilice, de l'alumine, de la zircone & de la glucine. On verra dans la ſection prochaine, qu'elle-même ſuit par rapport aux différens acides le même ordre d'attraction que les alcalis fixes.

12. Parfaitement réfractaire & infuſible par elle-même, elle entre difficilement en fuſion avec la ſilice & l'alumine, l'une ou l'autre ſeule avec elle; mais elle ſe fond au contraire facilement quand elle eſt réunie avec ces deux terres, & ſurtout quand on y ajoute de la chaux. C'eſt à ce mélange de terres étrangères qu'il faut attribuer la forme de verre que M. Guyton lui avoit vu prendre dans ſes premières expériences, où il employoit de la *magnéſie* impure, & les marques de fuſibilité que Bergman y avoit reconnues. Il n'y a pas lieu de douter que la baryte & la ſtrontiane ne produiſent, dans leur mélange avec la *magnéſie*, la ſilice & l'alumine, le même effet que la chaux, & ne favoriſent ou ne décident la fuſion vitreuſe de ces terres réunies. Mais il eſt certain que, plus les mélanges terreux dont la *magnéſie* fait partie ſont nombreux, & plus leur vitrifiabilité eſt marquée; qu'on ne doit pas compter la *magnéſie* ſeule au rang des terres capables de déterminer véritablement la fuſion des autres; qu'à cet égard elle eſt très-éloignée de la baryte, de la ſtrontiane & de la chaux, qu'on peut ranger parmi les véritables & les plus actifs fondans, comme on peut les placer parmi les matières alcalines, tandis que la *magnéſie*, par cette propriété comme par toutes les autres, s'en éloigne beaucoup, & que, ſi elle entre en grande proportion dans des mélanges vitrifiables, elle en diminue la vitreſcibilité, & dans des compoſés déjà vitreux elle en fait rétrograder la fuſion, & les rapproche de l'état d'émaux ou même de porcelaine, comme on le dira dans les articles ſuivans.

13. On ignore auſſi complétement la nature intime de la *magnéſie*, que celle des autres terres précédentes. Aucune expérience ne prouve qu'elle ſoit une modification de l'une ou de l'autre de ces terres. On ſait ſeulement que, très-abondante au ſein des mers, elle y eſt ſans doute formée, mais on n'a aucune notion, ni ſur les principes qui la compoſent, ni ſur la manière dont ils ſont unis.

14. La connoiſſance des propriétés de la *magnéſie* a beaucoup contribué aux progrès de la chimie. On s'en ſert ſouvent pour les expériences de cette ſcience. En médecine elle eſt employée pure comme antacide ou abſorbante, & comme légérement purgative. On la range auſſi parmi les anti-ſeptiques, parce qu'elle défend la chair & la bile de la putréfaction. Elle a ſurtout les plus grands ſuccès dans les empoiſonnemens par les acides concentrés : on la donne délayée dans de l'eau ſucrée. En pharmacie, elle peut ſervir, ſuivant Bergman, à diſſoudre ou ſuſpendre dans l'eau le camphre, l'opium, les réſines & gommes réſines, ainſi qu'à former des teintures très-recommandables avec les matières végétales ſeches. On l'emploie encore dans la rectification de l'éther. Elle eſt quelquefois ſi abondante dans les compoſés pierreux, qu'on les nomme *pierres magnéſiennes*. Elle forme auſſi, par ſes compoſés ſalins, un des minéraliſateurs des eaux.

MAGNÉSIE BLANCHE. Pour bien diſtinguer la terre particulière nommée aujourd'hui ſimplement *magnéſie*, ſans autre épithète, on l'appeloit autrefois *magnéſie blanche*, ſurtout parce qu'on nommoit l'oxide de manganèſe natif *magnéſie noire*.

C'étoit ſous ce nom que l'ancienne *Encyclopédie* traitoit ſpécialement de la *magnéſie*, quoique l'auteur confondit cette terre avec un précipité des eaux-mères du nitre, dont cependant il annonçoit connoître l'état mélangé de terre calcaire proprement dite, & de terre ſedlitienne, nom ſous lequel il diſtinguoit la véritable *magnéſie*. Il connoiſſoit, d'après Hoffman, la propriété diſtinctive des terres calcaires, de former un ſel ſoluble & amer avec l'acide ſulfurique; mais obligé d'être l'hiſtorien exact des procédés chimiques de ſon tems, il a donné à cet article *magnéſie blanche* trois préparations différentes qui portoient ce nom; ſavoir : 1°. la précipitation de l'eau-mère du nitre par l'alcali; 2°. l'évaporation de cette eau-mère à ſiccité, & leur lavage par l'eau; 3°. la précipitation de la même eau par l'acide ſulfurique. Il a bien remar-

qué, à la vérité, que ce dernier procédé ne donnoit que de la félenite ou du sulfate de chaux.

Mais il règne dans tout cet article une obscurité que l'on pourroit trouver à tous les articles de chimie, & qu'il faut moins reprocher à l'auteur qu'au tems où il a écrit. (*Voyez l'article* MAGNESIE.)

MAGNESIE DU NITRE. Ce qu'on nommoit autrefois en chimie pharmaceutique *magnesie du nitre*, à une epoque où plusieurs substances differentes portoient ce nom de *magnesie*, etoit un melange de carbonate de chaux & de carbonate de *magnesie*, obtenu de la precipitation des eaux-meres du nitre par un alcali fixe. Les salpetriers l'obtiennent en grand en saturant leurs lessives des platras de potasse, parce que les platras contiennent en effet des nitrates de *magnesie* & de chaux, que l'alcali fixe décompose & precipite à la fois. On ne se sert plus aujourd'hui de cette preparation trop infidelle pour la médecine.

Cependant on pourroit tirer en pharmacie un parti utile des eaux-meres des salpetriers, en précipitant la *magnésie* qu'elles contiennent par l'eau de chaux. (*Voyez les articles* MAGNESIE & NITRATE DE MAGNESIE.)

MAGNÉSIE DU SEL D'EPSOM. Lorsque plusieurs substances differentes, soit terreuses, soit metalliques, portoient en chimie le nom de *magnesie*, on distinguoit par le nom de *magnesie du sel d'Epsom* la veritable *magnésie*, la base du sel d'Epsom ou sulfate de *magnesie*. (*Voyez les articles* MAGNESIE, SEL D'EPSOM & SULFATE DE MAGNESIE.)

MAGNÉSIE NOIRE. C'étoit anciennement le nom du manganese. Bergman avoit proposé de changer de genre son nom latin de *magnesia* en *magnesium*; mais ce changement ne suffisoit pas. Depuis 1787, époque de la creation de la nomenclature méthodique, il n'y a plus d'erreur ni de confusion à craindre dans ces denominations. On ne nomme *magnésie* que la terre base du sel d'Epsom, & *manganese* que le metal. (*Voyez ces deux articles.*)

MAGNÉSIE OPALINE *ou* RUBINE D'ANTIMOINE, anciens noms alchimiques donnés à un composé vitreux formé, par la fusion, de parties égales de muriate de soude décrépité, de nitrate de potasse & de sulfure d'antimoine. La masse brune vitreuse qui résulte de cette fusion, & que recouvre une scorie blanche, est une espèce d'oxide d'antimoine sulfuré vitreux, qu'on recommandoit & qu'on employoit beaucoup autrefois comme purgatif & fondant, & qu'on ne prépare plus aujourd'hui, parce qu'on n'en fait plus d'usage. (*Voyez les articles* ANTIMOINE & SULFURE D'AN-)

MAGNÉTISME. Quoiqu'il n'y ait encore aucun rapport connu entre les propriétés du *magnétisme* & les phénomènes chimiques; quoique le fluide *magnétique* ne paroisse encore avoir aucune influence sur la nature, la composition & la décomposition chimique des corps, je crois devoir insérer ici quelques notions sur cette force qui existe dans des minéraux, & qui y varie d'après l'action de quelques agens dont les chimistes se servent.

Le *magnétisme* est une propriété inhérente au fer, au nickel, & peut-être à tous les corps naturels, mais dans un degré si foible, qu'elle y est presqu'insensible, par laquelle ces corps, 1°. attirent le fer, en sont attirés, & y adhèrent plus ou moins fortement; 2°. attirent ou repoussent un autre corps lui-même *magnétisé* ou à l'état d'aimant, suivant qu'ils se présentent l'un à l'autre par leurs pôles différens ou semblables; 3°. dirigent leurs pôles ou leurs deux extrémités *magnétiques*, l'un vers le nord, & l'autre vers le sud; ces deux propriétés forment la *polarité*. 4°. Ils devient, dans cette direction, de quelques degrés vers l'orient ou vers l'occident; ce qu'on nomme *déviation*. 5°. Ils inclinent ou penchent une de leurs extrémités, ou un de leurs pôles, vers le centre de la terre, d'autant plus qu'ils sont plus voisins d'un des pôles terrestres: on nomme cette propriété *inclinaison*. 6°. Enfin, ils communiquent cette propriété au fer & à l'acier.

Voici ce que M. Haüy a consigné, sur le *magnétisme*, dans son *Traité de minéralogie*, science qui, comme la chimie, a besoin des notions élémentaires sur cette force pour bien connoître les propriétés qu'elle examine dans les corps.

« Quoique le fluide *magnétique*, dit ce célèbre minéralogiste, soit assujetti aux mêmes lois que le fluide électrique, il en diffère cependant par sa nature & par ses propriétés, au moins dans l'état actuel de nos connoissances; car, outre qu'il n'agit que sur le fer, ou tout au plus sur deux ou trois métaux, il ne se transmet point d'un de ces corps à l'autre, ainsi que nous le dirons dans un instant, au lieu que ces mêmes corps sont d'excellens conducteurs du fluide électrique.

» Nous considérons le fluide *magnétique*, de même que le fluide electrique, comme étant composé de deux fluides particuliers, dont telle est la manière d'agir, que les molécules de chacun se repoussent mutuellement, en raison inverse du carré de la distance, & attirent les molécules de l'autre fluide suivant la même loi. Coulomb a démontré l'existence de cette loi par des expériences aussi décisives que celles qui s'établissent relativement au fluide électrique.

» Tant que le fer ne donne aucun signe de *magnétisme*, les deux fluides restent intimément unis ou se neutralisent mutuellement; mais, dans le passage à l'état de *magnétisme* sensible, ils se dégagent, ou, ce qui revient au même, le fluide

total qui naît de leur combinaison se décompose, en sorte que la partie de l'aimant qui se dirige librement vers le nord devient le siége de l'action exercée par l'un des fluides, & que celle qui regarde le sud manifeste l'action de l'autre fluide.

» A l'égard des dénominations qu'il convient de donner à ces fluides, celles de *fluide boréal* & de *fluide austral* se présentent tout naturellement; mais il y a, par rapport à l'application de ces noms aux deux pôles de l'aimant, une observation à faire, qui tient à la manière de dénommer ces pôles eux-mêmes. Suivant l'acception commune, le pôle boréal est celui qui se tourne spontanément vers le nord, & le pôle austral celui qui regarde le midi. Mais nous verrons dans la suite que le Globe terrestre fait la fonction d'un véritable aimant. Nous verrons de plus que deux aimans se repoussent par les pôles de même nom, & s'attirent par les pôles de différens noms. Il en résulte que, dans une aiguille aimantée, l'extrémité tournée vers le nord est dans l'état contraire à celui du pôle de notre globe situé dans la partie du nord; & comme ce dernier pôle doit être le véritable pôle boréal relativement au *magnétisme*, ainsi qu'il l'est à l'égard des quatre points cardinaux, il paroît plus convenable de donner le nom de *pôle austral* à l'extrémité de l'aiguille qui est tournée vers le nord, & celui de *pôle boréal* à l'extrémité opposée. Nous adopterons en conséquence ces dénominations, qui sont déjà usitées en Angleterre, &, par une suite nécessaire, nous nommerons *fluide austral* celui qui sollicite la partie de l'aiguille la plus voisine du nord, & *fluide boréal* celui qui réside dans la partie située vers le midi.

» Il en est du *magnétisme* comme il en seroit de l'électricité s'il n'existoit dans la nature que des corps parfaitement idéo-électriques. Chaque aimant n'a jamais que sa quantité naturelle de fluide, qui est constante; en sorte qu'il ne peut ni recevoir d'ailleurs une quantité de fluide additionnel, ni céder de celui qu'il possède par sa nature, & que le passage à l'état du *magnétisme* dépend uniquement du dégagement des deux fluides qui composent le fluide naturel, & de leur mise en activité dans les parties opposées du fer. »

Ajoutons à ces idées générales & claires le résultat du travail de M. Coulomb, par lequel il prouve que tous les corps naturels sont susceptibles de *magnétisme*, & prenons ce résultat dans le compte qu'en a donné le *Bulletin de la Société philomatique*.

« Tous les corps, de quelque nature qu'ils soient, obéissent à l'*action magnétique*, & l'on peut mesurer l'influence de cette action sur chacun d'eux. Pour le faire voir on suspend à un fil de soie, tel qu'il sort du cocon, de petites aiguilles faites de diverses substances; par exemple, de terre, de plomb, de papier, de gomme-laque, &c.: on présente ces aiguilles à un aimant, & elles oscillent constamment dans sa direction, comme feroit une aiguille de fer dans les mêmes circonstances.

» Connoissant le nombre des oscillations, ainsi que la figure & le poids des aiguilles, on peut calculer l'action qu'elles éprouvent de la part de la *force magnétique*, au moyen d'une formule donnée par M. Coulomb dans le troisième tome des *Mémoires de l'Institut*, pag. 86 & 87. Cette formule est analogue à celle qui donne la force de la gravité au moyen des oscillations du pendule. Comme ces *actions magnétiques* paroissent en général très-petites, il faut, pour les mettre en évidence, user de quelques précautions fondées sur la théorie du *magnétisme* & sur celle des forces de torsion.

» La condition de prendre un fil de soie tel qu'il sort du cocon, est en quelque façon indispensable pour avoir une torsion très-petite. En donnant à ce fil 1,065 de longueur, & agissant sur l'aiguille qu'il porte perpendiculairement à la direction 0,015 de distance du point de suspension, on peut faire faire un tour entier à cette aiguille avec une force qui, mesurée en poids, équivaut à $\frac{1}{100000}$ de grain, en sorte que la torsion du fil peut alors être regardée comme n'influant pas d'une manière sensible sur les expériences.

» Pour que les oscillations soient plus nombreuses dans le même tems, il convient que les aiguilles soient très-petites; car il en est d'elles comme du pendule ordinaire, qui oscille plus lentement à mesure que sa longueur devient plus grande. Celle des aiguilles ne doit pas excéder sept à huit millimètres, & leur diamètre trois quarts de millimètre. On peut d'ailleurs, sans inconvénient, faire varier ces dimensions dans des limites peu considérables.

» Au lieu de présenter les aiguilles à l'action d'un seul aimant, on peut les placer suspendues entre deux aimans opposés, par les pôles de différens noms, & dirigés dans la même ligne droite. Leur distance doit surpasser de cinq ou six millimètres la longueur de l'aiguille qui doit osciller entr'eux.

» Enfin, il faut abriter, le plus possible, les aiguilles du mouvement de l'air.

» L'idée de ces expériences, & les moyens qui ont servi à les exécuter, appartiennent entiérement à M. Coulomb. Il n'est peut-être pas inutile de faire cette remarque, car on a employé récemment la théorie & les instrumens créés par ce physicien, pour déterminer la densité de la Terre, & on a omis de lui en rapporter l'honneur.

» Nous avons rendu compte des expériences par lesquelles M. Coulomb a démontré l'influence des barreaux *magnétiques* sur tous les corps. Ces faits ne prouvent pas encore que toutes les substances prennent le *magnétisme*, & il seroit possible qu'ils fussent dus à une très-petite quantité de fer répandue dans tous les corps. En attendant que l'expérience ait décidé cette question, M. Coulomb

s'est proposé, 1°. de mesurer l'action des barreaux aimantés sur les métaux par les méthodes ordinaires; 2°. de déterminer, dans tous les corps où des oscillations rapides indiquent la présence du fer, quelle est précisément la quantité qu'ils en contiennent.

» L'appareil employé dans ces recherches est le même que nous avons donné; seulement, pour éviter l'agitation de l'air, les extrémités des barreaux entre lesquels se font les oscillations, sont recouvertes par une cloche de verre percée par le haut, pour laisser passer les aiguilles & le fil de soie auquel elles sont suspendues. Ce fil est attaché par le haut à une petite aiguille horizontale, qui tourne sur un cercle de carton divisé en parties égales, & fixé au bras mobile qui sert à élever l'aiguille ou à l'abaisser.

» Lorsqu'on veut essayer une substance, on en forme une aiguille, que l'on fait d'abord osciller dans la partie supérieure de la cloche, hors de l'influence des aimans. Le nombre des oscillations faites dans un tems donné, fait connoître la force de torsion. On fait osciller de nouveau l'aiguille quand elle est descendue entre les pôles des aimans. Cette seconde opération détermine les forces réunies de l'attraction & de la torsion, &, retranchant cette dernière, trouvée par l'observation précédente, on obtient la valeur de la force attractive. (*Voyez* les *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1777, tome IX, *des Savans étrangers.*)

» M. Coulomb trouve aussi les mouvemens des *forces magnétiques* pour différens métaux. Pour se faire une idée de la précision de son appareil, il suffit de savoir que cette force est à très-peu près représentée par l'effort que feroit un poids d'un milligramme agissant à l'extrémité d'un lévier, dont la longueur seroit la quatre-vingt-troisième partie d'un millimètre; ce qui revient, en mesure ancienne, à $\frac{1}{1000}$ de grain suspendu à l'extrémité d'un lévier d'une ligne, force qu'il seroit sans doute impossible de mesurer par des instrumens moins délicats.

» M. Coulomb a essayé de déterminer & de comparer la force attractive des aimans sur différentes espèces de bois; mais le peu de densité de ces substances rend beaucoup plus sensibles, dans les expériences, les erreurs provenantes de l'agitation de l'air, & l'auteur se propose de les répéter dans le vide.

» Ayant soumis à l'expérience des aiguilles formées avec de l'argent séparé par la fonte d'un culot de fer, elles éprouvèrent des effets tellement sensibles, que l'on dut y soupçonner la présence du fer. Cependant ce même argent, dissous dans l'acide nitrique & précipité par le prussiate de soude en liqueur, n'a pas donné la plus petite nuance de bleu. L'argent purifié à la coupelle éprouvoit une action beaucoup moindre.

» Pour évaluer la quantité de fer que le premier pouvoit contenir, il falloit connoître la loi suivant laquelle varie l'influence des barreaux pour différentes quantités de fer contenues dans une même substance. Pour y parvenir, M. Coulomb a formé des cylindres de cire, dans chacun desquels il a introduit des quantités connues & différentes de limaille de fer; ces cylindres avoient tous la même longueur. En comparant leurs oscillations suivant la théorie des forces de torsion, l'action des barreaux aimantés se trouva proportionnelle aux quantités de fer contenues dans les cylindres. Ce fer y étoit distribué d'une manière sensiblement uniforme, car le résultat fut le même en partageant chacun en plusieurs autres de même longueur.

» D'après cette loi, il suffit de comparer les intensités des *actions magnétiques* sur les aiguilles d'argent & sur celles de cire mêlées de limaille, pour avoir le rapport des quantités de fer contenues dans ces substances, du moins en négligeant leur action propre, qui paroît très-petite relativement à la première; & comme on connoît d'ailleurs la quantité de fer mêlée à la cire, on aura par ce procédé celle que renferme l'argent. M. Coulomb trouva ainsi que le culot d'argent qui avoit été retiré du fer par la fonte, contenoit une partie de fer sur trois cent dix-neuf parties d'argent. En soumettant au même examen l'argent purifié à la coupelle, & supposant aussi ces oscillations dues à la présence du fer, le résultat indique dans les corps 133,119 parties d'argent & une partie de fer, quantité beaucoup trop petite pour être appréciée jusqu'à présent par l'analyse chimique.

» On pourroit de même comparer entr'elles les quantités de fer contenues dans tous les autres corps, dans la supposition que leurs oscillations entre les barreaux aimantés seroient dues à la présence de ce métal.

» Mais on peut du moins employer ce procédé avec certitude toutes les fois que la rapidité des oscillations est sensiblement plus grande que celle de la même substance lorsqu'on en a retiré le fer avec plus d'exactitude, & si l'on fait attention que l'appareil nécessaire à l'expérience est extrêmement simple à construire, & comporte toujours la plus grande précision, on sera porté à penser que la force de torsion sera un jour un des moyens les plus puissans de la chimie, comme elle est déjà un des plus exacts de la physique. »

MALACHITE, nom par lequel on désigne, dans les arts & dans le commerce, une mine de cuivre oxidé ou carbonate de cuivre d'un beau vert satiné & nuancé, susceptible d'un poli très-doux, qu'on emploie pour la fabrication des bijoux. Ce sel, peu soluble, est déposé sous la forme de stalactites rayonées. Il est très-abondant en Sibérie, d'où sont tirés les plus gros & les plus beaux échantillons. (*Voyez l'article* CUIVRE.)

MALACOLITHE, nom qui signifie *pierre ten-*

dre, & qui a été donné par M. Abildgaard, minéralogiste danois, à une pierre qu'on avoit confondue avec les feld-spaths, & qui en diffère par plusieurs propriétés essentielles. Cette pierre, trouvée dans les mines d'argent de Sala en Suède, dans la Westermanie (ce qui la fait aussi nommer *sahlite* par M. Dandrada), est en masses lamelleuses, d'un gris-bleuâtre, mêlées de mica. Elle est translucide dans ses bords & dans ses lames minces, non étincellante par le briquet, & elle raie à peine le verre. Sa pesanteur spécifique est de 3,23. Elle donne, par la division mécanique, un prisme dont les pans font entr'eux des angles droits, & qui se soudivise suivant une des diagonales de ses bases. Sa cassure est raboteuse, un peu écailleuse & terne. Il y a des morceaux qui présentent des cristaux d'un vert-clair, semblables à la variété périoctaèdre du pyroxène. Son analyse la rapproche de cette dernière pierre. M. Vauquelin y a trouvé 53 centièmes de silice, 20 de chaux, 19 de magnésie, 3 d'alumine, & 4 de fer & de manganèse.

On n'est pas encore décidé, en minéralogie, sur la nature & le classement de cette pierre.

MALATES, sels formés par l'acide *malique*, uni aux terres, aux alcalis & aux oxides métalliques.

Schéele, qui a découvert l'existence particulière de ce genre de composés salins, n'a d'ailleurs fait qu'indiquer très-légérement les propriétés de quelques-unes des espèces qui lui appartiennent. Aucun chimiste n'a entrepris, depuis Schéele, l'examen des *malates*, de sorte que leur histoire, soit comme genre, soit comme espèces, est à peine ébauchée. A peine connoît-on assez de leurs propriétés pour pouvoir en énoncer les caractères génériques.

Voici le peu de faits qu'on peut réunir sur ces caractères. Les *malates*, d'une saveur douceâtre ou fade, sont plus ou moins solubles; leur dissolution épaissie ressemble à une gomme, & se sèche en un très-beau vernis. Ils sont décomposés par le feu, qui en donne la base à l'état de carbonate. Ils sont tous altérables & décomposables spontanément quand on garde leurs dissolutions dans des vases mal bouchés. Ils sont décomposés par tous les acides minéraux, & ils précipitent les nitrates de mercure, de plomb & d'argent.

L'acide *malique* étant, comme tous les acides végétaux, formé par un radical de carbone hydrogéné uni à l'oxigène, il n'y a, & il ne doit y avoir en effet que quelques variétés entre les propriétés génériques de ces sels.

Au reste, on va voir, par les détails ou plutôt par les lacunes que présente l'histoire des espèces de *malates*, que ces sels exigent encore beaucoup de recherches de la part des chimistes pour être connus, & surtout pour recevoir un emploi utile dans la société.

MALATE D'ALUMINE, très-peu connu: on sait seulement que ce sel est très-difficile à dissoudre, & que l'acide *malique* saturé d'alumine ressemble à une terre insipide.

MALATE D'AMMONIAQUE, presque point examiné, à peine fabriqué par les chimistes. On sait seulement que cette combinaison saline est très-soluble & même déliquescente.

MALATE D'ANTIMOINE. Inconnu.

MALATE D'ARGENT, presqu'inconnu. On sait que l'acide malique précipite le nitrate d'argent en poudre blanche, & on peut en conclure que le *malate d'argent* est insoluble. Je sais de plus qu'il se colore & noircit à la lumière; mais cette propriété lui est commune avec tous les sels d'argent solides.

MALATE D'ARSENIC. Inconnu.

MALATE DE BARYTE. L'acide malique forme, avec la baryte, un sel cristallisable & dissoluble. On ne l'a point analysé, mais on le dit analogue au *malate de chaux*.

MALATE DE BISMUTH. Inconnu.

MALATE DE CHAUX. Cette espèce est une des moins mal connues de tout le genre. L'acide malique saturé de chaux se cristallise en petits grains irréguliers, solubles seulement dans une grande quantité d'eau bouillante. Le moindre excès de son acide rend ce sel bien soluble. L'acide acétique favorise également la dissolution de ce sel dans l'eau froide. Lorsqu'on expose cette dissolution à l'air, elle forme, en s'y épaississant, une couche solide & brillante imitant un beau vernis. On ne connoît pas encore les lois de décomposition de ce sel, ni les attractions qui y président. Il n'a non plus aucune utilité.

MALATE DE CHRÔME. Inconnu.

MALATE DE COBALT. Inconnu.

MALATE DE COLOMBIUM. Inconnu.

MALATE DE CUIVRE. Inconnu.

MALATE D'ÉTAIN. Inconnu.

MALATE DE FER. L'acide malique attaque facilement le fer, & donne avec ce métal une dissolution brune, qui ne fournit point de cristaux. On n'a point étudié davantage les propriétés de cette combinaison.

MALATE DE GLUCINE. Inconnu.

MALATE DE MAGNÉSIE. On ne fait autre chose sur cette combinaison, sinon qu'elle est déliquescente.

MALATE DE MANGANÈSE. Inconnu.

MALATE DE MERCURE. On n'a encore combiné l'acide malique avec l'oxide de mercure qu'en versant, dans la dissolution de nitrate de ce métal, de l'acide malique, qui y forme un précipité blanc. Ce fait annonce que le *malate de mercure* est peu soluble ou insoluble, & que l'acide malique a plus d'attraction pour l'oxide de mercure, que n'en a l'acide nitrique.

MALATE DE MOLYBDÈNE. Inconnu.

MALATE DE NICKEL. Inconnu.

MALATE D'OR. L'acide malique a la propriété de décomposer la dissolution d'or, & d'en réduire le métal à mesure qu'il l'en sépare. Cela semble prouver que cet acide a peu d'attraction pour l'oxide d'or.

MALATE DE PLATINE. Inconnu.

MALATE DE PLOMB. La précipitation du nitrate de plomb par l'acide malique prouve que cet acide a plus d'attraction pour l'oxide de plomb, que n'en a l'acide nitrique, & que le *malate de plomb* est un sel insoluble & pulvérulent.

MALATE DE POTASSE. Quoique les sels de potasse soient en général les espèces qu'on examine les premières dans les combinaisons salines, on ne sait encore presque rien sur celle de l'acide malique avec cet alcali. On n'a dit autre chose de ce sel, sinon qu'il est déliquescent.

MALATE DE PTÈNE. Inconnu. (*Voyez le mot* PTÈNE.)

MALATE DE SOUDE. Ni plus ni moins connu que le *malate de potasse*. Sa déliquescence est la seule propriété qu'on y a remarquée.

MALATE DE STRONTIANE. Inconnu.

MALATE DE TANTALE. Inconnu.

MALATE DE TELLURE. Inconnu.

MALATE DE TITANE. Inconnu.

MALATE DE TUNGSTÈNE. Inconnu.

MALATE D'URANE. Inconnu.

MALATE D'YTTRIA. Inconnu.

MALATE DE ZINC. Le zinc est un des métaux sur lesquels l'acide malique a le plus d'action. Il l'attaque facilement; il favorise la décomposition de l'eau par ce métal, de manière à donner, pendant sa dissolution, du gaz hydrogène. Il le dissout, & forme avec son oxide des cristaux réguliers & d'un assez gros volume. On voit que ce sel, comme les *malates de fer, de mercure* & *de plomb*, appellent l'attention des chimistes, & demandent un examen approfondi.

MALATE DE ZIRCONE. Inconnu.

MALL. On nomme ainsi, dans quelques fabriques, une matière sucrée, visqueuse, épaisse & mucilagineuse, qui ne cristallise qu'avec peine. (*Voyez l'article* SUCRE.)

MALLÉABILITÉ, MALLÉABLES; propriété dépendante de la ductilité, & qui en est une variété. C'est celle par laquelle les métaux cèdent facilement à la pression & au choc, & s'étendent par le marteau ou le laminoir. Il ne faut pas la confondre avec la ductilité à la filière, qui paroît tenir à une autre sorte de structure intérieure ou de tissu dans les métaux qui en jouissent. Il y a lieu de croire que les métaux très-*malléables*, & en même tems plus ou moins mous, comme l'étain, le plomb, le cuivre, l'argent, l'or & le platine, ont un tissu lamelleux, tandis que ceux qui se filent plus aisément qu'ils ne s'applatissent, comme le fer, ont un tissu fibreux ou filamenteux. (*Voyez l'article* MÉTAUX.)

MALT. C'est le nom qu'on donne, dans les brasseries, à la farine grossière que l'on fait avec l'orge germé & séché, pour la faire ensuite bouillir dans l'eau. (*Voyez les mots* BIÈRE & BRASSERIE.)

MALTHE. On nomme *malthe* ou *poix minérale* une espèce de bitume liquide, noir, épais, assez semblable à de la poix. C'est celui que M. Haüy nomme *bitume glutineux*. (*Voyez les articles* BITUME & PETROLE.)

MALUSITES. Lorsque M. Guyton avoit proposé de nommer l'acide des pommes *acide malusien*, il avoit également proposé de désigner par le nom de *malusites* les sels formés par cet acide. Depuis qu'on l'appelle *acide malique*, ses sels sont nommés *malates*. (*Voyez ce dernier mot.*)

MANGANÈSE. 1. Il y a long-tems que l'on emploie, dans les verreries, l'oxide natif de ce métal, sous le nom de *savon des verriers*, à cause de sa propriété de blanchir le verre. On le connoissoit sous le nom de *magnésie noire* ou de *manganèse*. Son usage multiplié n'avoit rien appris sur sa nature intime, & il y avoit, avant les premiers travaux

travaux exacts dont je vais parler, des opinions erronées autant que diverses parmi les minéralogistes. La plupart des naturalistes regardoient cette substance comme une mine de fer pauvre & réfractaire, sans doute à raison de sa couleur & de l'oxide ferrugineux dont sa surface est souvent recouverte, & dont ses morceaux sont fréquemment accompagnés dans les mines. Cependant Pott & Cronstedt, les premiers minéralogistes qui ont tiré, des analyses chimiques, de grandes lumières pour la connoissance & la classification des fossiles, n'ont point reconnu, dans leurs expériences, la nature ferrugineuse de ce qu'on nommoit la *manganèse*. D'autres minéralogistes avoient placé ce fossile métallique dans les mines de zinc, sans avoir donné de preuve de cette assertion hasardée. Westfeld a publié, en 1767, un Traité sur ce minéral, où il a essayé de faire connoître ses parties constituantes, mais par des expériences si peu exactes, que son ouvrage est une série d'erreurs auxquelles, à la vérité, l'époque de son travail a beaucoup contribué.

2. Bergman & Schéele sont les premiers chimistes qui, ayant pris le *manganèse* pour objet de leurs recherches, ont répandu la plus vive lumière sur la nature de métal particulier. Le premier en a présenté l'histoire dans sa belle *Dissertation sur les mines de fer blanches*, en 1774, & il y avoit déjà plusieurs années qu'il l'avoit regardé comme un métal, & comme un métal différent de tous les autres, à cause de sa pesanteur, de sa propriété de teindre le verre, de celle d'être précipité en blanc par les prussiates alcalins, & en raison de l'impossibilité, soit d'en séparer plusieurs métaux différens, soit de l'imiter ou de le produire par des alliages. Schéele, engagé par Bergman, qui pressentoit toute l'importance d'un pareil travail, à examiner avec soin l'oxide de *manganèse* natif, donna, en 1774, à l'Académie de Stockholm, après des recherches suivies pendant trois années, un Mémoire qu'on doit compter au nombre des chef-d'œuvres de cet habile chimiste, quoiqu'il se soit trompé sur la théorie des phénomènes que ce corps lui a présentés. Son ouvrage contient une suite nombreuse de découvertes, qui l'ont conduit à regarder ce fossile comme l'oxide d'un métal particulier très-différent de tous les autres. C'est en travaillant sur cet oxide métallique natif qu'il a découvert les propriétés, & la nature particulière de la baryte.

3. Gahn, élève de Bergman, obtint le premier, au rapport de son maître, le métal particulier contenu dans l'oxide natif de *manganèse*, &, depuis lui, presque tous les chimistes sont parvenus à l'extraire. M. Champy est un des premiers qui en ait extrait assez abondamment en France, de l'oxide de *manganèse* de la Romanèche, & qui l'ait obtenu sous la forme de culot bien formé. M. Ilselman a publié, dans le *Journal* de M. Crell, une série d'expériences sur ce métal. MM. Engestroem & Rinman ont donné, dans les *Mémoires de l'Académie de Stockholm*, des détails sur plusieurs mines de *manganèse*, & ont confirmé tous les résultats de Scheele. M. Lapeyrouse a fait connoître un grand nombre de variétés de mines de *manganèse*, & a spécialement découvert ce métal natif en France.

4. Les chimistes français, depuis l'établissement de la doctrine pneumatique, ont donné un nouveau prix aux expériences de Schéele & de Bergman, soit en les faisant servir à la consolidation de cette doctrine, par les bases de laquelle elles s'expliquent en même tems si naturellement & si simplement, soit en faisant appercevoir entr'elles un rapport que leurs auteurs n'avoient point apperçu. Ils ont fait voir qu'aucune substance n'offroit de phénomènes plus favorables que ce nouveau métal aux données de la théorie des fluides élastiques, & ils ont trouvé dans le *manganèse*, & surtout dans son oxide, une source de procédés & d'expériences qui suffiroient seuls pour poser tous les fondemens de leur doctrine. L'analogie de ces phénomènes avec ceux que présentent d'autres métaux, & les corps combustibles en général, portent spécialement la conviction la plus forte dans l'esprit de ceux qui l'observent. Telle est la raison pour laquelle je les exposerai avec tous les développemens convenables, en les offrant surtout comme un tableau frappant de l'ensemble de toutes les bases de la théorie pneumatique française.

5. Le *manganèse*, extrait par le procédé qui sera indiqué, se distingue de tous les autres métaux par les propriétés suivantes. Il est d'un blanc brillant, tirant au gris, qui s'altère promptement à l'air. Son tissu est grenu, sans être aussi fin & aussi serré que celui du cobalt; sa cassure est raboteuse & inégale; sa pesanteur spécifique est de 6,850. Il tient, avec le fer, le premier rang dans l'ordre de la dureté. C'est un des métaux les plus fragiles. C'est en même tems un des plus difficiles à fondre. M. Guyton le place immédiatement après le platine, & le détermine au degré 160 du pyromètre de Weedgwood. On ne connoît, ni sa dilatabilité par le calorique, ni sa propriété conductrice. Il est souvent attirable à l'aimant, surtout lorsqu'il est en poudre, en raison du fer qu'il contient, & qui est presqu'aussi difficile à en séparer que du nickel; il ne présente ni odeur ni saveur sensibles; il jouit, en communication avec les autres métaux, de la propriété galvanique sur le système nerveux & musculaire des animaux. Sa couleur est extrêmement variable.

6. On ne connoît bien encore qu'une mine de *manganèse*. C'est son oxide natif que quelques minéralogistes modernes, entr'autres M. Kirwan, annoncent comme combiné avec l'acide carbonique. Cet oxide est souvent mêlé de fer, de baryte, de silice, de chaux, &c. Il varie aussi par son état d'oxidation, ou par la proportion d'oxi-

gène qu'il contient. Voici ce que Schéele a trouvé sur ses variétés de couleur. L'oxide bleu est le moins oxigéné de tous; le vert provient du mélange du précédent avec l'oxide jaune de fer; dans le jaune, ce dernier prédomine beaucoup; le rouge est plus oxidé que les précédens; le noir est, au contraire, le plus oxigéné qu'il est possible.

7. M. Kirwan distingue trois principales variétés d'oxide de *manganèse* natif, le blanc, le rouge & le noir.

A. Le blanc, qui contient le moins de fer & le moins d'oxigène, M. Rinman l'a trouvé en petits cristaux, ou en masses arrondies, d'un tissu spathique, dans les cavités des quartz; il en a rencontré de jaune, couvert d'un enduit noirâtre & fuligineux. M. Lapeyrouse l'a reconnu en efflorescence spongieuse sur des mines de fer, & spécialement sur l'hématite. Il y a des carbonates de fer, de couleur blanche, qui contiennent plus de cet oxide que de celui de fer. Tout oxide blanc de *manganèse* se ternit à l'air, & en absorbe fortement l'oxigène.

B. Le rouge, suivant M. Kirwan, contient moins d'acide carbonique & plus de fer que le blanc; il est, ou friable, ou dur dans du carbonate de chaux, du schiste, sur l'hématite, ou en masses lamelleuses rayonées ou cristallisées en pyramides, en rhomboïdes, en aiguilles courtes & fragiles.

C. Le noir & brun souvent cristallisé comme le rouge, ou en masses solides d'apparence métallique ou terne & terreuse, mêlé de quartz, &c.; il pèse 4,000. C'est à cette variété que M. Kirwan rapporte, 1°. *la pierre de Périgueux*, ordinairement d'un gris-obscur, très-pesante, facile à racler avec le couteau, quoique dure & difficile à briser, devenant plus dure & brune-rougeâtre par la calcination, sans devenir attirable, donnant au borax la couleur de l'améthiste; 2°. le *black-wad*, d'un brun-foncé, sous forme de poudre ou de petites masses dures & fragiles, dans lequel Weedgwood a trouvé 0,43 de *manganèse*, 43 de fer, 0,14 de plomb & 0,05 de mica, & qui, après avoir été desséché & malaxé froid avec de l'huile de lin, s'échauffe & s'enflamme spontanément.

8. M. Haüy, en ne donnant qu'une espèce de mine de *manganèse*, son oxide natif, partage ses variétés en deux sections; les unes jouissant de l'état métallique, au moins dans sa cassure, & transmettant facilement l'étincelle électrique; les autres privées de l'état métallique, & ne transmettant que foiblement l'étincelle électrique.

Les premières ont quelque ressemblance avec le sulfure d'antimoine natif. Le caractère distinctif facile à saisir, c'est que l'oxide de *manganèse*, frotté sur une pierre foncée comme l'ardoise, & essuyé légérement avec le doigt, laisse une trace terne & matte, tandis que le sulfure d'antimoine y donne un brillant métallique sensible.

Les secondes variétés sont de diverses couleurs, surtout noires, brunes, jaunâtres, rouges; de diverses formes prismatiques par le retrait, solides & compactes, mamelonées, en efflorescence. Elles donnent, comme les premières, & souvent plus qu'elles, du gaz oxigène quand on les chauffe dans des vaisseaux fermés.

9. En comparant les formes & les apparences diverses que présentent les nombreuses variétés d'oxide de *manganèse* natif, on reconnoît que la plus régulière, en même tems la plus brillante & la plus métalliforme, est en prismes tétraèdres rhomboïdaux, striés & séparés, ou en aiguilles réunies en faisceaux, ou en rayons & en étoiles. Parmi celles qui n'ont point d'apparence métallique, on distingue surtout une efflorescence brune, noirâtre & friable, qui tache les doigts comme de la suie; une variété d'un noir-mat & velouté, la variété compacte & informe grise, rougeâtre, brune, compacte, très-lourde, caverneuse, & offrant des rudimens de cristaux brillans dans ses cavités: cette dernière est souvent nommée *pierre*; c'est la plus commune & la plus employée dans les verreries.

10. M. Lapeyrouse a découvert & décrit, en 1786, du *manganèse* natif en globules métalliques à Sem, dans les mines de fer de la vallée de Vicdesos, au ci-devant comté de Foix: c'est le seul naturaliste qui ait trouvé ce métal natif. Il étoit sous la forme de petits boutons un peu aplatis, malléables, d'un tissu lamelleux. Il est vraisemblable que ce n'étoit qu'un alliage avec le fer; car le *manganèse* est trop combustible par lui-même pour pouvoir rester sans altération sous la forme métallique.

11. Il faut ajouter que l'oxide de *manganèse* se rencontre très-fréquemment avec d'autres métaux minéralisés, surtout dans les mines de fer; que Schéele l'a trouvé dans un grand nombre de charbons & de cendres végétales, & que c'est à lui qu'il attribue les couleurs vertes & rouges que prend si souvent l'alcali fixe qui provient de ces cendres. On reviendra ailleurs sur ce phénomène. Hielm a trouvé le muriate de *manganèse* dissous dans des eaux près du lac Wettern, & M. Guyton assure qu'il existe du carbonate de *manganèse* dans l'eau de la côte de Châtillon en Bugey.

12. On ne réduit bien l'oxide de *manganèse* natif que lorsqu'on évite de le chauffer avec des fondans, & c'est pour cela sans doute que les chimistes ont ignoré, pendant si long tems, l'existence du métal particulier qui y est contenu. Gahn n'est parvenu le premier à l'obtenir que parce qu'il n'a point employé de flux. Pour peu qu'on mette de ces derniers, l'oxide se vitrifie: ce fait a été bien constaté depuis par Bergman, MM. Guyton, Champy, & par mes propres expériences. Voici, d'après ces principes, le procédé de Bergman, qui réussit bien.

13. On fait une pâte avec de l'oxide de *manganèse* natif en poudre fine & de l'eau; on en forme une boule qu'on place dans un creuset brasqué, sur le

fond duquel on bat une couche épaisse de charbon en poudre ; on l'entoure, & on recouvre la boule de charbon ; on ferme avec lui le creuset renversé & luté ; on chauffe au feu, le plus fort qu'on puisse faire dans un laboratoire, pendant une heure & davantage. Il faut que la température du fourneau aille au moins à 160 degrés du pyromètre de Weedgwood. Après le refroidissement du creuset, on trouve, sous ou au milieu même d'une scorie plus ou moins vitrifiée, un ou plusieurs globules métalliques, qui vont jusqu'à près du tiers de l'oxide de *manganèse* employé. Bergman les porte à 0,30. Si le feu n'est point assez fort, les grains de métal, trop petits & disséminés dans la scorie, ne peuvent pas se réunir. On observe encore que, lorsque le creuset se renverse & que le métal touche ses parois, toute la masse est vitrifiée, & on n'obtient point de métal. J'ai plusieurs fois tenté cette difficile réduction : je n'ai jamais eu, dans les laboratoires, assez de feu pour rassembler le *manganèse* en un seul culot ; mais je l'ai obtenu en grains ou petits globules, qui étoient enveloppés chacun d'une fritte vitreuse d'un vert-foncé.

14. Bergman, dans sa *Dissertation sur la docimasie humide*, donne, pour procédés docimastiques des mines de *manganèse*, leur dissolution dans les acides, à l'aide du sucre ajouté, l'évaporation à siccité du nitrate qu'on en obtient, & le traitement des oxides mixtes de *manganèse* & de fer, par l'acide acéteux ou le nitrique très-foible qui dissout le premier, sans toucher au second, par l'addition du sucre. Il observe encore qu'en précipitant, par les prussiates alcalins, une dissolution de *manganèse* & de fer, le précipité de prussiate de *manganèse* est dissoluble dans l'eau, tandis que celui du fer ne l'est pas, & qu'on a dans cette propriété un bon moyen pour séparer ces deux métaux. C'est par lui que M. Guyton a reconnu la présence du carbonate de *manganèse* dans l'eau de Châtillon ; mais il remarque qu'il y a en même tems un peu de prussiate de fer dissous.

15. Il n'y a aucuns travaux en grand sur les mines de *manganèse*, non pas seulement à cause de la propriété réfractaire de ces mines, mais surtout parce qu'il n'est point utile dans l'état métallique. On exploite seulement, comme des carrieres, les lieux où l'oxide natif de *manganèse* se rencontre, afin de fournir aux verreries, &c. cet oxide qui y est employé.

16. On a dû voir, par les détails précédens, que l'oxide de *manganèse* étant très-abondant au sein de la terre, & que le métal étant au contraire très-difficile à obtenir, c'étoit de l'oxide seulement qu'on avoit fait usage dans les arts. Comme c'est aussi sur cet oxide qu'ont été faites toutes les expériences & les découvertes de Schéele, qui n'a pas connu le métal, il n'y a d'autre manière d'en bien connoître & d'en saisir l'ensemble, que de comparer, dans l'exposition de chaque traitement & de chaque phénomène, les propriétés de ce métal & celles de l'oxide, ou plutôt des oxides ; car il sera souvent nécessaire de décrire en particulier les effets de celui qui est au *maximum*, & de celui qui est au *minimum* d'oxidation.

17. Il n'y a point de métal aussi combustible, & qui se combine plus facilement comme plus promptement à l'oxigène atmosphérique, que le *manganèse*. Bergman avoit remarqué que sa couleur étoit très-altérable à l'air ; qu'il s'y résolvoit quelquefois en poussière brune, tirant au noir, pesant davantage que le métal entier. Il ignoroit encore quelle étoit la cause de ce phénomène, qu'il attribuoit vaguement au peu de rapprochement des particules : l'humidité lui avoit paru le favoriser, ainsi que l'impression de l'air atmosphérique ; car il avoit observé qu'un petit fragment de ce métal, enfermé dans une bouteille sèche & bien bouchée, s'étoit conservé entier pendant six mois ; mais qu'ayant été ensuite exposé à l'air libre pendant deux fois vingt-quatre heures, sa surface s'étoit ternie, & il étoit devenu friable sous le doigt ; enfin, il a vu que les parties les plus chargées de fer résistoient beaucoup mieux à cette altération spontanée. Tel est le cas sans doute des boutons conservés sans changement à l'air, pendant plusieurs années, par M. Guyton, quoique cependant ils ne fussent pas sensiblement magnétiques. Voici ce que j'ai constaté sur l'oxidabilité spontanée du *manganèse*. En cassant les petits globules que j'en avois obtenus par la réduction de l'oxide natif sans flux, je m'apperçus que leur surface fraîche, de grise-blanche brillante qu'elle étoit au moment où elle venoit d'être découverte, se ternissoit presqu'à l'instant même dans l'air, se coloroit bientôt en lilas, puis en violet, qui passoit promptement au noir. Dans le dernier état, ils étoient friables sous le doigt, & formoient une poussière noire semblable aux oxides natifs. Ayant renfermé quelques-uns de ces globules entiers, & couverts de la petite couche d'oxide formée ou laissée pendant leur fusion dans un petit flacon bien bouché, ils s'y conservèrent entiers ; mais les ayant cassés pour en observer le grain & le tissu intérieur, & les ayant remis dans le même flacon qu'on agitoit de tems à autre pour les observer, au bout de quelques mois on les trouva tous réduits en une poudre noire, qui avoit plus de poids que les globules n'en avoient eu.

18. Il n'est pas douteux que ce phénomène ne dépende de la prompte & facile absorption de l'oxigène atmosphérique par le *manganèse* ; mais il est bien remarquable que ce soit le seul métal qui présente une oxidation aussi rapide & aussi forte. Cette célérité de combustion, qui n'a de degré supérieur parmi les corps combustibles que celle du phosphore, est réunie à la puissante attraction que ce métal exerce sur l'oxigène. On verra par la suite qu'il l'enlève au fer & au zinc, & qu'il est le premier des métaux par cette propriété : aussi

M. Guyton lui donne-t-il le premier rang d'oxidabilité; mais on ne voit pas par quelle raison il met sur la même ligne le fer, le zinc, le cobalt & le nickel, puisque ces métaux sont bien loin d'exercer sur l'oxigène une attraction aussi forte & aussi active. Une des expériences de Bergman le prouve sans réplique. Ayant chauffé fortement, pendant vingt minutes, à l'aide du soufre, quelques parcelles de *manganèse* enfermées dans un creuset de Hesse couvert, mais dans lequel il y avoit assez d'air pour en opérer l'oxidation, il a eu un verre jaune-obscur & un petit globule de fer. Le *manganèse* s'est donc oxidé & vitrifié dans un lieu & à une température où le fer a résisté & s'est seulement fondu. Cette singulière oxidabilité du *manganèse* m'a fait penser qu'il pourroit servir de moyen eudiométrique, & que, pour le conserver, il faudroit le tenir sous de l'huile; car l'eau ne doit pas remplir cet objet.

19. A plus forte raison encore le *manganèse* doit-il s'altérer & se brûler promptement quand on le chauffe avec le contact de l'air. On le voit passer successivement par les nuances de gris, de fauve, de rouge, de brun & de noir, à mesure qu'il absorbe des quantités plus grandes d'oxigène. Bergman dit que l'oxide artificiel, chauffé sans interruption pendant douze jours, passe au vert-obscur. Je ne doute point qu'à une haute température, à laquelle on l'éleveroit brusquement & sans l'avoir laissé se saturer d'oxigène, par exemple, en le faisant rougir dans un appareil bien fermé, & en le plongeant tout à coup dans de l'air vital, à l'époque où il seroit près de sa fusion, il ne s'enflammât aussi vivement que le fer ou le phosphore, & ne brûlât en lançant au loin des étincelles ardentes & très-lumineuses, quoique l'expérience n'en ait point encore été faite. On n'a pas encore déterminé les proportions d'oxigène qu'il contient dans ses divers états d'oxidation, depuis le gris-blanc, son *minimum* évident, jusqu'au noir-foncé, *maximum* certain de cette oxidation. Bergman avance que du *manganèse* effleuri à l'air, & changé en un oxide obscur (brun) pendant quatorze jours, a augmenté de 0,35. On fait qu'au dernier terme de son oxidation, cent parties de *manganèse* sont augmentées de poids jusqu'à cent soixante-huit.

20. Les oxides de *manganèse* natifs ou artificiels se comportent diversement quand on les expose à la lumière & à l'action du calorique, suivant leur état d'oxidation. Les plus oxidés & les plus noirs, dont se rapprochent quelquefois ceux qui sont brillans & métalliformes dans la nature, distillés ou plutôt chauffés dans des vaisseaux fermés avec l'appareil pneumatochimique, donnent de grandes quantités de gaz oxigène assez pur : on en retire moins des bruns-clairs, des fauves & des gris, & point du tout des blancs. Ce fait bien avéré prouve que les diverses portions d'oxigène contenues dans l'oxide le plus complet de *manganèse*, adhèrent au métal avec une force différente; qu'on peut séparer plus ou moins facilement la portion qui le noircit & le colore en général au-delà du blanc, & que celle qui lui est unie dans le dernier état de coloration, y tient avec une énergie si grande, que l'action du feu est incapable de l'en séparer sans l'intermède d'un corps qui y joigne son attraction particulière comme le charbon.

21. Cette propriété des oxides colorés de *manganèse*, de fournir du gaz oxigène par l'action du calorique, sert souvent, dans les laboratoires de chimie, pour se procurer cette espèce de fluide elastique. On a cependant observé que ce gaz n'étoit pas aussi pur que celui qu'on extrait de l'oxide spontané de mercure, & surtout que celui que donne le muriate suroxigéné de potasse. Quelquefois il contient un peu de gaz acide carbonique; quelquefois aussi on y trouve une petite portion de gaz azote, & c'est sans doute à la présence de ce dernier corps qu'il faut attribuer le singulier fait, observé il y a long-tems par Bayen, de quelques gouttes ou vapeurs nitreuses, dégagées pendant le traitement de l'oxide de *manganèse*, dans un appareil distillatoire. On voit donc que, pour des expériences exactes, il faut préférer le gaz dégagé du muriate suroxigéné de potasse.

22. A mesure qu'on sépare l'oxigène en gaz d'un oxide de *manganèse* coloré par l'action du feu, il perd sa couleur & repasse toujours vers le gris ou le blanc, qui, comme on l'a déjà vu, se rapproche de l'état métallique. En exposant cet oxide, en partie désoxidé, au contact de l'air, il absorbe de l'oxigène atmosphérique; il noircit, & devient capable de donner de nouveau gaz par l'action du calorique. J'ai répété cette expérience trois fois de suite sur le même oxide de *manganèse*, & je me suis convaincu par-là que cet oxide, privé de la partie du principe oxidant qu'on en dégage par l'action du calorique, est une espèce d'aimant de l'oxigène aérien, à l'aide duquel on peut se procurer ce gaz presque sans d'autres frais que ceux du combustible nécessaire pour le dégager; mais ce gaz n'est pas assez pur pour des expériences délicates.

23. Il faut ajouter encore aux propriétés de l'oxide de *manganèse* dépendantes du calorique, celle de se vitrifier seul à un grand feu, & de donner un verre verdâtre lorsqu'on le chauffe dans un vase qui contient de l'air, & qui ne permet pas à l'oxigène propre au métal de se dégager en gaz.

24. On ne connoît point d'union du *manganèse* avec l'azote, l'hydrogène & le charbon. On sait que ce dernier, chauffé fortement avec l'oxide de ce métal, lui enlève son oxigène, & le réduit à une très-haute température. Il paroît qu'il ne s'unit pas, dans ce cas, avec le métal, mais bien avec le fer qui s'y trouve allié, comme on le verra.

25. Bergman dit que le *manganèse* métal paroît résister à la combinaison avec le soufre : ce que je ne regarde pas encore comme certain; mais il

décrit l'union qu'il a formée entre le soufre & l'oxide de *manganèse*. Huit parties de cet oxide ont pris, dans une cornue de verre, trois parties de soufre, & ont produit une masse jaune-verdâtre, attaquable avec effervescence, & donnant du gaz hydrogène sulfuré par les acides. Schéele a observé de plus, qu'une partie du soufre passoit à l'état d'acide sulfureux dans cette opération.

26. Pelletier a parlé de l'union du *manganèse* avec le phosphore. Ayant chauffé parties égales de verre phosphorique & de *manganèse* avec un huitième de charbon, il a obtenu un phosphure d'une couleur blanche, brillante & métallique, d'une texture grenue, très-disposé, dit-il, à la cristallisation, fragile, & qui s'est conservé à l'air sans s'effleurir. Il observe que le *manganèse* qu'il a employé n'étoit pas efflorescent à l'air. On sait que cette propriété dépend de l'alliage du fer. Il y avoit au dessus du phosphure de *manganèse* un verre opaque de couleur jaunâtre. Il est parvenu à obtenir la même combinaison, en jetant du phosphore sur du *manganèse* rougi dans un creuset. Cette dernière expérience ayant été faite avec du *manganèse* efflorescent, Pelletier observe que le phosphure obtenu n'avoit point ce caractère. Ce phosphure lui a paru plus fusible que le *manganèse* : en le faisant fondre au chalumeau, on voit brûler le phosphore à mesure que le métal s'oxide.

27. Le *manganèse* se fond & s'allie avec le plus grand nombre des substances métalliques. On a cependant peu examiné encore ses alliages, surtout ceux qui sont faits avec les métaux précédemment décrits.

28. Quoiqu'on n'ait pas repris les travaux de Bergman & de Schéele sur le *manganèse* & son oxide, depuis la découverte de la décomposition de l'eau, & quoique l'expérience n'ait point prononcé encore sur les effets réciproques de ce métal & de ce liquide, la vitesse avec laquelle le métal s'unit à l'oxigène, & l'attraction qu'il paroit avoir pour la première portion qui le convertit en oxide blanc, me font croire qu'il est, comme le fer & le zinc, & peut-être même plus encore que ces deux métaux, susceptible de décomposer l'eau & de lui enlever son oxigène. On connoîtra bientôt quelques faits, qui semblent le prouver assez positivement : c'est pour cela que j'ai conseillé de ne pas le tenir sous l'eau.

29. Sa forte attraction pour l'oxigène annonce qu'il est capable d'enlever ce principe à la plupart des autres oxides métalliques, & c'est en effet ce qui arrive quand on le plonge dans les dissolutions de ces oxides par les acides ; mais il faut prendre garde à la différente attraction qu'il a pour diverses proportions de ce principe, & bien concevoir, d'après cela, qu'en chauffant son oxide noir ou le plus oxidé avec certaines substances métalliques, il peut leur céder la partie de son oxigène à laquelle il adhère le moins, & contredire ainsi, en apparence, cette propriété désoxidante générale, qui devroit faire son caractère spécifique. Cette variété d'attraction pour les diverses proportions d'oxigène fait varier beaucoup ses propriétés ; ce qui donne naissance, comme je le ferai voir plus bas, à une foule de phénomènes qui semblent même quelquefois contradictoires entr'eux.

30. C'est dans l'action réciproque des acides, du *manganèse* & de ses oxides, que consistent les faits les plus singuliers de son histoire, & les phénomènes les plus nombreux de ses combinaisons. C'est sur cette action que Schéele & Bergman ont le plus insisté. Tandis qu'elle leur servoit à étayer la théorie singulière qu'ils avoient déjà adoptée sur la chaleur, comme composée d'air & de *phlogistique*, elle fournissoit à la doctrine pneumatique les résultats les plus heureux pour ses preuves, & l'appui le plus solide pour sa confirmation, comme je vais le faire voir par les détails dans lesquels je vais m'engager, soit d'après les expériences des deux illustres chimistes suédois, soit d'après celles qui me sont particulières.

31. L'acide sulfurique concentré agit même à froid sur le *manganèse* ; son action est beaucoup plus prompte & plus forte lorsqu'il est étendu de deux ou trois parties d'eau. Il se dégage, pendant qu'elle a lieu, une quantité notable de gaz hydrogène. Sa dissolution est plus lente que celle du fer. Il reste dans la liqueur une masse noire spongieuse, qui conserve la forme du métal, & qui, comme l'a indiqué M. Kirwan, est du carbure de fer, preuve de ce que j'ai avancé (n°. 24), que le carbone, dans la réduction du *manganèse*, s'unit au fer. Sa dissolution neutre est blanche & sans couleur ; elle donne, par l'évaporation, des cristaux transparens, également incolores, parallélipipèdes, d'une saveur très-amère, que le feu décompose en en dégageant de l'acide sulfurique & du gaz oxigène, & d'où les alcalis fixes séparent un oxide blanc, qui devient promptement brun à l'air, en commençant par la couche supérieure dans le vase où a été faite la précipitation, tandis que les carbonates alcalins en précipitent un carbonate de *manganèse*, qui n'absorbe point ainsi l'oxigène atmosphérique, & ne noircit pas comme le précédent. On voit dans cette action de l'acide sulfurique la décomposition de l'eau, la fixation d'une certaine proportion de son oxigène, qui ne va pas au-delà de 0,20 dans le *manganèse*, dont l'oxide blanc se dissout à mesure qu'il est formé dans l'acide sulfurique. L'oxide de *manganèse* blanc, séparé par les alcalis purs, se dissout dans tous les acides lorsqu'il n'est point noirci encore, & au moment où il vient d'être précipité sans avoir été exposé à l'air, & sans avoir absorbé l'oxigène qui le rend indissoluble. C'est en raison de cette dissolubilité, que l'oxide blanc disparoît promptement dans l'acide sulfurique, même étendu ; & comme il contient juste la quantité d'oxigène convenable à sa dissolution dans cet acide, il s'y unit sans avoir besoin d'en absorber, & conséquem-

ment sans effervescence ; car celle-ci n'a lieu pendant la combinaison du *manganèse* métallique, que parce qu'il absorbe l'oxigène de l'eau, dont il dégage en même tems l'hydrogène.

32. L'oxide noir de *manganèse* ne se dissout que difficilement, peu à peu & en petite quantité, dans l'acide sulfurique bouillant ; cependant on parvient à saturer la dissolution, & l'on trouve la raison de l'un & de l'autre de ces faits, d'une part, dans la lenteur de la dissolution, & de l'autre dans la saturation à laquelle on parvient. En faisant l'opération dans un appareil fermé & muni de tubes pneumatiques, on a du gaz oxigène, qui provient manifestement de l'oxide de *manganèse*, lequel, ainsi désoxidé, devient dissoluble dans l'acide sulfurique. Si on distille à siccité & qu'on lave le résidu, celui-ci se dissout en sulfate de *manganèse*, & en faisant plusieurs fois de suite une pareille opération, on enlève tout l'oxide de *manganèse*. Il est bien évident ici que l'acide sulfurique, par son attraction pour l'oxide, pris dans son *minimum* ou dans son état blanc, est la cause du dégagement d'oxigène, puisque ce dégagement est beaucoup plus prompt par l'addition de cet acide, qu'il ne l'est dans la distillation de l'oxide seul ; ce que savent bien tous les chimistes qui ont besoin de se procurer ce gaz. Un autre fait dû à Schéele prouve également l'influence de l'acide sulfurique chaud sur la désoxidation du *manganèse* ; c'est que, si l'on ajoute du sucre, du miel ou de la gomme au mélange d'acide sulfurique & de cet oxide, on rend celui-ci dissoluble sans qu'il se dégage d'oxigène en gaz, parce qu'il est absorbé par la matière végétale, absorption qui n'a pas lieu sans la présence de l'acide ; car on mêle vainement cet oxide avec les corps végétaux seuls ; ils n'en opèrent en aucune manière la désoxidation. Dans le cas de cette addition, on voit pourquoi la dissolution dans l'acide est beaucoup plus prompte que lorsque celui-ci agit seul. En effet, il y a ici deux forces qui conspirent ensemble, celle de l'acide sur l'oxide désoxidable, & celle de la matière végétale sur son oxigène. Quelques métaux, l'or même, suivant Bergman, agissent par le même principe, & favorisent la dissolution de l'oxide noir dans l'acide sulfurique.

33. Lorsque, dans l'union de l'oxide de *manganèse* noir avec l'acide sulfurique que je viens de décrire, on distille à siccité cet acide peu étendu sur moitié de son poids d'oxide, on extrait plus du quart de cet oxide, dissous en sulfate par le moyen de l'eau, & cette solution est rouge ou violette, ainsi que le sel cristallisé qu'on en obtient ; ce qui annonce que, dans ce cas, l'oxide de *manganèse* retient plus d'oxigène que lorsque la dissolution est blanche, comme elle l'est en faisant agir le métal lui-même sur l'acide. Il faut aussi conclure de là qu'il y a deux sulfates de *manganèse*, l'un peu oxidé, c'est le blanc ; l'autre, au *maximum* d'oxidation, où l'acide peut tenir cet oxide. On verra qu'il en est de même du fer, qui présente aussi deux sulfates différens, suivant l'état d'oxidation de ce métal. On obtient promptement ce sulfate de *manganèse* rouge ou violet, & plutôt encore de cette dernière couleur, en unissant à l'acide sulfurique l'oxide de ce métal fait par son exposition à l'air, oxide qui s'y dissout facilement. Les alcalis le précipitent en rougeâtre, & ce précipité noircit très-vite à l'air. Bergman observe à cette occasion, que l'oxide rouge de *manganèse* tient à cet égard le milieu entre le noir & le blanc ; qu'il est plus dissoluble dans l'acide sulfurique que le premier, & moins que le blanc. Il faut ajouter qu'il forme avec lui un sulfate suroxigéné ou coloré, tandis que le blanc donne un sulfate simple & sans couleur. Les matières végétales avides d'oxigène décolorent & décomposent le sulfate suroxigéné de *manganèse*, & le font passer au blanc ou à l'état de sulfate simple. Il paroît, d'après plusieurs observations de Schéele, que les corps organiques, en désoxidant ainsi le *manganèse*, en favorisant sa dissolution dans les acides, opèrent par leur carbone, puisqu'il a remarqué qu'il se dégageoit de l'acide carbonique.

34. L'acide sulfureux n'agit que foiblement ou point sur le *manganèse*, mais bien sur son oxide. Il le dissout facilement & sans effervescence. Schéele avoit vu qu'en recevant le gaz acide sulfureux dans de l'eau où l'on a délayé de l'oxide de *manganèse* noir, celui-ci blanchissoit, disparoissoit & se dissolvoit peu à peu dans cet acide liquide sans offrir ni mouvemens ni bulles. Il avoit remarqué de plus que cette dissolution étoit du sulfate, & non du sulfite de *manganèse*, & que ce sulfate étoit blanc. Rien n'est plus clair que ce phénomène dans la doctrine pneumatique. L'acide sulfureux, très-avide d'oxigène, l'enlève à l'oxide très-oxidé, & repasse à l'état d'acide sulfurique, qui dissout à mesure l'oxide privé de la portion d'oxigène qui lui donnoit son indissolubilité. On voit par-là qu'il ne doit point y avoir d'effervescence, & que la dissolution doit contenir du sulfate blanc & simple de *manganèse*. Tous ces détails vont rendre plus claire & plus simple l'action des autres acides sur le *manganèse* & sur ses oxides.

35. L'acide nitrique dissout le *manganèse* avec effervescence & dégagement de gaz nitreux ; il reste une masse spongieuse, noire & légère de carbure de fer, qui n'est point dissoluble. Cette dissolution est colorée à cause du fer qu'elle contient. Cette couleur est sombre, & il n'y a pas de nitrate de *manganèse* rouge ou violet, comme le sulfate. L'oxide blanc de *manganèse* ou le moins oxidé se dissout très-facilement dans l'acide nitrique, & sans effervescence comme sans gaz nitreux ; ce qui tient à ce que l'oxide, contenant la portion d'oxigène qu'il peut tenir pour rester uni aux acides, il n'a pas besoin d'en enlever au nitrique, & par conséquent de décomposer cet acide comme le fait son métal. Cette dissolution nitrique de l'oxide

blanc est sans couleur, à moins qu'elle ne contienne du fer ; elle ne fournit point de nitrate de *manganèse* cristallise, même par une évaporation douce. L'oxide noir ne se dissout que très-peu & très-difficilement dans l'acide nitrique ; cependant on peut l'en saturer à la longue. Il est évident que cette différence entre cet acide & le sulfurique tient à ce qu'il est plus volatil, à ce qu'il n'a pas tant d'attraction en général pour les oxides métalliques, à ce qu'il tend toujours plus à leur fournir qu'à leur ôter de l'oxigène. En ajoutant du sucre, du miel, des huiles, des métaux même, au mélange de l'oxide noir de *manganèse* & de l'acide nitrique, on favorise leur combinaison, & l'oxide, privé d'une portion de son oxigène par ces corps dont l'acide augmente la tendance pour s'y unir, se dissout dans cet acide. Il se dégage du gaz acide carbonique pendant cette opération, & plus même que dans celle que l'on fait avec les autres acides.

36. L'acide nitreux dissout beaucoup mieux les oxides de *manganèse* que le nitrique. Schéele a très-bien vu & très-bien décrit les importans phénomènes de cette dissolution : elle a lieu sans effervescence. Il se forme du nitrate, & non pas du nitrite de *manganèse*. L'acide sulfurique en dégage ensuite des vapeurs blanches, & non des vapeurs rouges. Cela est manifestement dû à l'absorption de l'oxigène par l'oxide nitreux, comme le prouvent, & la dissolution de l'oxide, qui ne peut avoir lieu sans sa désoxidation préliminaire, & la conversion de l'acide nitreux en acide nitrique. Il est superflu de faire remarquer ici combien tous ces faits s'accordent avec la doctrine pneumatique, & donnent de force aux principes qui la constituent.

37. Le *manganèse* se dissout, avec effervescence & dégagement de gaz hydrogène, dans l'acide muriatique liquide. Son oxide blanc s'y unit également sans effervescence & sans séparation de gaz, parce qu'il n'a pas besoin d'absorber d'oxigène, dont il est assez pourvu pour se dissoudre dans cet acide. Son oxide noir s'y dissout aussi plus facilement que dans les acides précédens, à cause de la double tendance que cet acide exerce, d'une part, sur l'oxigène dont il se sature en partie pour passer à l'état d'acide muriatique oxigéné ; de l'autre part, sur l'oxide de *manganèse*, au *minimum* d'oxidation, avec lequel il forme un sel. Quand on fait agir de l'acide muriatique sur l'oxide noir de *manganèse*, il y a donc deux actions remarquables de cet acide, & il partage son énergie en deux forces qui se font équilibre, ou plutôt qui ne cessent d'agir que lorsqu'il y a équilibre entre elles : l'une désoxide le *manganèse*, & forme de l'acide muriatique oxigéné jusqu'à ce qu'il soit devenu dissoluble ; l'autre le dissout & fait entrer une portion de l'acide dans une combinaison saline. C'est cette expérience qui a fait découvrir à Schéele l'acide qu'il nommoit *ac. de marin déphlogistiqué*, & aux chimistes français la véritable nature de ce composé, qu'ils ont désigné par le nom exact d'*acide muriatique oxigéné*. On observe, dans l'action de l'acide muriatique sur l'oxide noir de *manganèse*, le passage de cet oxide au rouge, au gris & au blanc. Dans ce dernier état, il s'unit à l'acide, & forme un sel sans couleur ; si l'on ajoute un corps combustible, la dissolution de l'oxide noir dans cet acide s'opère sans formation d'acide muriatique oxigéné. On n'a point décrit encore, avec exactitude, les propriétés du muriate de *manganèse*. Bergman dit qu'il donne difficilement des cristaux, mais seulement une masse saline déliquescente. Cependant il arrive fréquemment, dans les laboratoires, d'obtenir de gros cristaux de ce sel, dont, il est vrai, on n'a point encore déterminé la forme. L'acide muriatique décompose le sulfate de *manganèse*.

38. L'acide muriatique oxigéné oxide promptement & sans effervescence le *manganèse* jusqu'à l'état blanc ; il brûle & enflamme ce métal lorsqu'on le jette en poudre ou en limaille dans du gaz acide muriatique oxigéné. Il s'unit aussi aux oxides de *manganèse*, & fait des dissolutions colorées en brun, en rouge ou en violet, qui fournissent des cristaux de même couleur. Il y a donc un muriate suroxigéné de *manganèse*, dont on n'a point encore reconnu les propriétés, & qu'il sera très-important d'examiner.

39. L'acide phosphorique ne s'unit pas immédiatement au *manganèse* ; il ne dissout que difficilement ses oxides. On peut l'y unir en versant une dissolution d'un phosphate alcalin dans celle du nitrate ou du muriate de *manganèse* ; on a un précipité de phosphate de ce métal. Il en est de même de l'acide fluorique, qui forme aussi un fluate de *manganèse* peu dissoluble. On fait la même chose avec les borates.

40. L'acide carbonique liquide attaque le *manganèse*, ainsi que son oxide noir. L'un & l'autre s'y dissolvent, quoiqu'en petite quantité. Cette dissolution, exposée à l'air, laisse précipiter peu à peu l'oxide, qui se sépare à la surface en une pellicule blanche s'il n'y a point d'oxide de fer. Bergman observe que, lorsqu'on se sert du métal dans cette combinaison, il se dégage une odeur analogue à celle de la graisse brûlée.

41. On ne connoît pas l'action des quatre acides métalliques sur le *manganèse* & ses oxides, non plus que leurs combinaisons avec ce métal. On sait cependant que l'acide arsenieux a la propriété d'enlever une portion d'oxigène à l'oxide noir de *manganèse*, de passer ainsi à l'état d'acide arsenique, & qu'il le blanchit en même tems.

42. En général, aucune des dissolutions du *manganèse* dans les acides ne se décompose & ne se trouble par le contact de l'air. Les acides retiennent trop fortement cet oxide pour qu'il puisse absorber l'oxigène atmosphérique. Les alcalis purs & les terres alcalines en séparent l'oxide de *man-*

ganèse en brun, qui se fonce promptement à l'air, & par le seul contact de l'eau qui contient de l'air.

43. Le *manganèse* n'éprouve aucune action de la part des terres; son oxide se combine & se vitrifie avec elles en les colorant d'une manière diverse, suivant que cet oxide contient plus ou moins d'oxigène, & est plus ou moins chargé de fer. En général, ces frittes vitreuses ont des couleurs vertes, sombres, brunes, noirâtres ou d'un vert-jaune; elles sont très-rarement rouges lorsqu'on n'y ajoute pas de flux proprement dit.

44. Les alcalis purs favorisent l'oxidation du *manganèse* & la décomposition de l'eau par ce métal, parce qu'ils s'unissent facilement à cet oxide. Schéele a bien décrit l'union des alcalis fixes avec l'oxide de *manganèse*. Par la voie sèche, ces deux corps se fondent ensemble en une masse d'un vert-foncé, qui est dissoluble dans l'eau, & qui la colore en vert. En gardant cette dissolution dans un vase bien bouché, il s'en précipite un oxide de fer jaune, & la liqueur verte passe au bleu. L'eau précipite la dissolution alcaline en lui donnant une couleur violette, puis rouge. A mesure que les molécules se rassemblent, la liqueur devient blanche. L'addition de quelques gouttes d'acide ou l'exposition à l'air produisent le même effet de précipitation, & les mêmes nuances de couleur, en oxidant davantage le *manganèse*. L'acide arsenieux, ajouté à cette dissolution alcaline, lui ôte toute sa couleur, & la rend blanche en lui enlevant son oxigène. En ajoutant du charbon à l'oxide de *manganèse*, que l'on fait fondre avec l'alcali, il y a effervescence, dégagement d'acide carbonique, & décoloration ou changement de la couleur en gris-blanc. L'acide carbonique est ici formé par l'union du carbone avec l'oxigène de l'oxide, & celui-ci repasse à l'état d'oxide blanc. C'est en raison de ces changemens si remarquables de couleur, ainsi que des nuances si variées que prend la liqueur traitée de différentes manières, qu'on a donné à cette combinaison le nom de *caméléon minéral*. Ces phénomènes se retrouvent dans les cendres & dans les alcalis du commerce, qui contiennent une certaine proportion d'oxide de *manganèse*, & qui se colorent de beaucoup de manières différentes, suivant qu'ils attirent l'humidité, qu'on les expose à l'air, qu'on les traite par les acides. M. Guyton pense que, dans cette combinaison, le *manganèse* est à l'état acidifié, & il le nomme *acide manganésique*.

45. Schéele avoit entrevu l'altération que l'ammoniaque éprouve, de la part de l'oxide de *manganèse*, dans la distillation de cet oxide avec le muriate ammoniacal; il avoit soupçonné que l'ammoniaque étoit en partie décomposée, & c'est à cette décomposition qu'il attribuoit l'espèce de gaz qu'il avoit obtenu, & qu'il avoit soigneusement distingué d'avec l'acide carbonique. M. Berthollet a mis cette vérité hors de doute; il a fait voir qu'en distillant ces deux corps, l'hydrogène, quittant l'ammoniaque, se portoit sur l'oxigène de l'oxide de *manganèse*, avec lequel il formoit de l'eau, & que l'azote, autre principe de cet alcali volatil, se dégageoit en liberté. M. Milner a fait depuis une autre découverte sur cette action réciproque & décomposante. En faisant passer du gaz ammoniaque à travers un tube rempli d'oxide de *manganèse* rouge de feu, il a eu du gaz nitreux par l'union de l'azote de l'ammoniaque avec l'oxigène de l'oxide. C'est un des phénomènes qui, comme on voit, confirment, avec le plus de force, les bases de la doctrine pneumatique sur la nature comparée de l'acide nitrique, de l'ammoniaque, de l'eau & des oxides métalliques. Il n'est pas invraisemblable que l'oxide de *manganèse* ne puisse devenir quelque jour un des moyens les plus fructueux de la production de l'acide du nitre dans les nitrières artificielles.

46. Le *manganèse* & ses oxides n'ont pas d'action connue sur les sulfates: ces sels ont cependant la propriété de décolorer, au grand feu, les verres colorés par le *manganèse*. Les nitrates brûlent aisément ce métal, & l'oxident fortement; c'est pour cela que le nitre fondu colore, en violet ou en rouge, les verres blanchis par cet oxide, en lui rendant l'oxigène qui lui avoit été enlevé dans la fusion de ces verres. Les oxides noirs de *manganèse* décomposent à chaud le nitrate de potasse, en dégagent l'acide & se combinent avec sa base, en formant un composé semblable à celui que l'on forme immédiatement avec les alcalis.

47. Les phosphates & les borates, fondus au chalumeau avec l'oxide de *manganèse*, donnent des couleurs qui varient suivant l'état de cet oxide, & suivant le genre de fusion qu'on leur fait éprouver. Bergman & Schéele ont donné des détails très-précis sur les phénomènes de ces combinaisons. Un globule de phosphate d'ammoniaque & de soude, fondu au chalumeau avec de l'oxide noir de *manganèse*, le colore en bleu-rouge, ou en rouge si on met plus de cet oxide. En le chauffant long-tems sur le charbon, ou en ajoutant un peu de celui-ci en poudre, sa couleur se dissipe avec effervescence: cela n'a lieu qu'avec la flamme bleue intérieure du chalumeau; mais si on n'emploie que la flamme blanche extérieure, & que le globule vitreux se trouve ainsi dans l'air, la couleur reparoît dans les mêmes nuances. Le nitre la fait reparoître sur le champ, au lieu que le soufre, les sulfates, les métaux & beaucoup d'oxides métalliques la détruisent, le premier de ces corps en rendant de l'oxigène au *manganèse*, & les seconds en le lui enlevant. On peut de nouveau, & lorsqu'on a blanchi un globule vitreux salin chargé de *manganèse* par sa désoxidation, lui redonner les premières couleurs, en le refondant quelque tems dans une cuiller d'argent ou de platine, avec le contact de l'air qui lui rend l'oxigène dont il a été privé. Dans les changemens qui ont lieu si facilement

facilement en petit & au chalumeau, on obſerve une différence ſenſible ſi on les produit ou ſi l'on eſſaie de les produire dans des creuſets. Le charbon & le ſoufre agiſſent bien comme décolorans ou déſoxidans, & le nitre comme colorant ou oxidant; mais les ſulfates & les oxides métalliques ne produiſent plus les effets qu'ils donnent au chalumeau, parce que le contact de l'air dans un cas, & de la vapeur combuſtible de la flamme bleue dans l'autre, agiſſent bien plus fortement ſur le globule, que des corps analogues ne peuvent agir dans un creuſet.

48. Le borax fait naître ces phénomènes, avec quelques légères différences, dans les couleurs. Au lieu du bleu-rougeâtre donné au phoſphate, elle eſt ici d'un jaune-rouge; la ſaturation par l'oxide eſt, à la vérité, rouge de rubis dans l'un & l'autre. Le charbon efface ici les couleurs plus tard & plus difficilement que dans le phoſphate, à cauſe de l'adhérence plus forte que l'oxide contracte avec le borax.

49. Ces beaux phénomènes de coloration, donnés aux flux par l'oxide de *manganèſe* en différens états d'oxidation, expliquent facilement comment cet oxide blanchit le verre. C'eſt l'oxide de fer qui tend le plus ordinairement à colorer le verre, & cet oxide n'y eſt pas ſaturé d'oxigène. En y ajoutant de l'oxide de *manganèſe*, celui-ci cède au premier tout l'oxigène qui lui manque pour devenir blanc, & paſſe lui-même à cette nuance en perdant une portion de ce principe. On voit pourquoi le nitre lui redonne la couleur violette en lui rendant l'oxigène qu'il avoit perdu. Beaucoup d'autres oxides metalliques, & en général toutes les matières combuſtibles qui peuvent enlever ce principe à l'oxide de *manganèſe* noir, & qui font ſouvent partie de la combinaiſon vitreuſe qu'elles colorent, blanchiſſent également par cet oxide. On voit encore qu'il faut en mettre une doſe proportionnée à celle des matières colorantes unies au verre. Si on en met trop peu, il reſte de la couleur primitive; ſi l'on en met trop, l'oxide, qui n'eſt pas tout déſoxidé, colore à ſa manière, en violet ou en rougeâtre, le verre trop manganéſé.

50. On peut concevoir, d'après tout ce qui a été expoſé ici, que le *manganèſe* & ſon oxide doivent être des inſtrumens extrêmement utiles en chimie: le premier, comme métal extrêmement combuſtible, & abſorbant à beaucoup d'autres corps l'oxigène pour paſſer à l'état d'oxide blanc; le ſecond, à l'état noir ou dans ſon *maximum* d'oxidation, comme portant dans les corps une portion abondante & très-active de l'oxigène qu'il contient. Auſſi, outre l'acide muriatique oxigéné que cet oxide forme, peut-il être employé à l'analyſe de beaucoup de corps, & malgré l'état d'avancement de la ſcience, on peut annoncer que les ſervices que lui a déjà rendus ce beau métal, ne ſont rien encore en les comparant à ceux qu'il lui rendra par la ſuite.

51. Les arts tirent un grand parti de l'oxide de *manganèſe*. Outre ſon emploi dans les verreries pour blanchir le verre, emploi qui le fait nommer *ſavon des verriers*, il ſert aux émaux, à la porcelaine, &c. Il eſt important de faire remarquer ici, que les connoiſſances exactes acquiſes aujourd'hui ſur la nature, les différences & les propriétés diſtinctives de cet oxide, ſuivant ſes différens états d'oxidation, pourront, lorſqu'elles ſeront plus généralement répandues, & lorſqu'elles ſeront tranſportées dans les ateliers de verrerie, de porcelaine & d'émaux, guider les artiſtes & les ouvriers avec bien plus d'aſſurance que la routine aveugle & l'empiriſme trompeur qui les ont dirigés juſqu'ici. En un mot, pour les arts & pour la ſcience, le *manganèſe* eſt un corps dont l'étude a déjà conduit, & doit conduire encore aux plus utiles & aux plus importans réſultats.

MANNE. La *manne* eſt une matière ſucrée, concrète, grenue, blanchâtre ou jaunâtre, ſèche & caſſante, ſous la forme de larmes ou de ſtalactites, ou un peu molle, & alors brunâtre & en fragmens ou mamelons irréguliers. Cette matière découle liquide de l'écorce & des feuilles des frênes dans la Calabre, & de pluſieurs autres arbres dans les pays chauds. Il paroît que c'eſt lui qui forme l'enduit luiſant & ſucré qui ſe dépoſe ſouvent ſur les feuilles de l'orme, & que l'on nomme dans quelques pays *la miellée*.

On diſtingue la *manne* en larmes ou la plus pure, qui eſt blanche, ſèche & en ſtalactites; la *manne* en ſortes, mêlée de pluſieurs fragmens bruns, & moins purs que ceux de la précédente; & la *manne* graſſe, en morceaux de diverſes couleurs, agglomérés, humides: celle-ci, la moins bonne des trois, eſt la plus purgative; elle a une ſaveur déſagréable & nauſéabonde. La *manne* en larmes n'eſt pas auſſi médicamenteuſe; elle eſt ſi éloignée d'avoir un goût déſagréable, que quelques perſonnes la mangent avec plaiſir.

On a cru long-tems que la *manne* étoit une eſpèce de ſucre impur, & d'où l'on pouvoit, par le raffinage, extraire du véritable ſucre criſtalliſé. Il paroît que cette opinion eſt une erreur; que la *manne* eſt un ſuc ſucré, différent du ſucre proprement dit, non criſtalliſable, & qui donne de l'acide muqueux par l'acide nitrique, comme les gommes: c'eſt plutôt une eſpèce de corps muqueux ſucré, comme le ſuc des fruits doux bien mûrs, du raiſin & des figues ſurtout. (*Voyez les articles* SUCRE, MUCILAGE, MUQUEUX.)

MARBRE, dénomination donnée par les minéralogiſtes, les ſculpteurs & les ſtatuaires, à beaucoup de ſubſtances naturelles, pierreuſes ou ſalino-pierreuſes. La principale, celle qui mériteroit peut-être ſeule ce nom, eſt le carbonate de chaux ſaccaroïde, compoſé de grains fins criſtallins, opaque, ſuſceptible de poli, ou le *marbre* ſtatuaire,

tel que celui de Carrare, de Paros. La roche calcaire ou le calcaire primitif, formé de grains brillans, contient quelques espèces de *marbre* proprement dit, tels que le blanc veiné de noir de Carrare, le *marbre cipolin* veiné de talc verdâtre, & le calcaire bleuâtre veiné, nommé *marbre bleu turquin*.

On donne cependant, & même plus fréquemment, le nom de *marbre* à une foule de roches à fond ou pâte calcaire opaque, grenue, susceptible de poli, contenant des fragmens de serpentine dans le *marbre vert* ou *vert antique*, des fragmens calcaires polissables, comme la *brêche d'Alep*, à une pâte calcaire argilo-ferrifère ou à un *marbre* secondaire, comme ceux qu'on nomme *marbre cervelas*, *marbre lumachelle*, *marbre résiniforme* ou *pierre de Florence*, *&c.* : ceux-ci sont mêlés d'argile chargée d'oxide de fer.

Au reste, l'indication même des nombreuses variétés de *marbre* seroit déplacée dans un Dictionnaire de chimie ; c'est à celui de minéralogie que le détail de cet objet appartient véritablement, & je renverrai à cet ouvrage.

Je me contenterai d'observer ici que le *marbre* pur ou blanc statuaire n'est que du carbonate de chaux dense, qui donne de l'acide carbonique & se réduit en chaux par la calcination, qui le fait rougir, qui se dissout dans les acides nitrique & muriatique avec effervescence, qui forme également, après effervescence, un sel insoluble avec l'acide sulfurique, qui se dissout sans effervescence dans l'eau chargée d'acide carbonique. (*Voyez l'article* CARBONATE DE CHAUX.)

MARCASSITE, nom que l'on donne à quelques variétés de pyrite martiale (ou sulfure de fer), susceptibles de poli. On les taille à facettes, & on en fait des boutons & autres objets de ce genre, qui sont généralement peu estimés. Les Péruviens en polissoient de grandes plaques qui leur servoient de miroirs, & auxquelles on a donné le nom de *miroirs des Incas*. (*Voyez* à l'article FER (Sulfure de), les détails de l'histoire naturelle des pyrites en général, ainsi que l'exposé de leurs propriétés physiques & chimiques.) Nous allons nous borner à dire ici quelques mots sur la cause qui fait que certaines pyrites sont seules propres à être employées comme *marcassites*.

Celles qui sont dans ce cas sont entièrement compactes ; elles cristallisent communément en cubes ou en dodécaèdres à faces pentagonales. Exposées à l'air, elles ne s'y décomposent point, du moins sensiblement, tandis que les pyrites radiées & fibreuses, surtout lorsqu'elles sont soumises à l'action d'un air chaud & humide, tombent bientôt en efflorescence ; leur soufre s'oxide, & se convertit en acide sulfurique : le fer s'oxide également, & il se forme du sulfate de fer blanc, ordinairement avec excès d'acide, & le plus souvent de forme capillaire. Hattchet a retiré des pyrites de la première espèce, 52,15, 52,50, 52,70 pour cent de soufre, & 53,60, 54,34 de celles de la seconde.

Proust avoit cru que les pyrites sujètes à l'efflorescence étoient celles qui contenoient le moins de soufre, & que c'étoit la cause de leur facilité à se décomposer. Hattchet, d'après ses expériences, est plutôt porté à penser le contraire. Au reste, c'est moins à cet excès de soufre qu'il attribue l'efflorescence des pyrites radiées, qu'à une petite quantité d'oxigène qui se trouve combinée naturellement avec le soufre, & qui le porte à s'oxider davantage & à s'acidifier complétement. Des expériences faites dernièrement par Lampadius confirment une opinion que M. Hattchet ne donnoit que comme une conjecture. Ce chimiste allemand avoit d'abord cru que la propriété de s'effleurer qu'ont certaines pyrites, provenoit de la présence de l'hydrogène ou d'un sulfure alcalin hydrogéné. Quelques essais lui montrèrent bientôt le peu de fondement de cette première idée. Il prit ensuite de la pyrite radiée ; il la tritura grossièrement, la lessiva avec de l'eau bouillante, jusqu'à ce que la lessive ne contînt plus de sulfate : on la fit sécher de suite, & on la distilla ; elle donna trois pour cent de soufre cru, & une grande quantité d'acide sulfureux. On soumit aux mêmes opérations de la pyrite commune, & même au lessivage, quoiqu'il fût ici superflu, afin que tout fût égal de part & d'autre. On obtint de la distillation dix-neuf parties de soufre, sans aucun indice d'acide sulfureux. De ces essais répétés plusieurs fois, Lampadius conclut « que les pyri- » tes radiées contiennent *naturellement une portion* » *d'oxigène* qui occasionne leur efflorescence, & » les rend plus propres à la fabrication du vitriol » & du soufre. » (D.)

MARNE. On donne ce nom, en histoire naturelle & en agriculture, à un mélange terreux, composé de carbonate de chaux & d'argile, dont les proportions & les couleurs varient singulièrement. La *marne* est le plus souvent de différens gris, de divers jaunes ou bleuâtre. On en fait une espèce d'analyse par l'acide nitrique, qui dissout d'abord la matière calcaire, & qui ne touche point ou presque point à l'argile.

On n'appelle *marne* que la variété d'argile dans laquelle la proportion de matière calcaire prédomine. Celle où l'argile est encore assez abondante pour donner du liant & se délayer dans l'eau, forme la terre à foulon, la terre à pipe. Le grand usage de la *marne* consiste dans l'emploi qu'on en fait pour rendre la terre plus productive : on la mêle, en la répandant sur le terrain & en l'enfonçant avec la charue. On nomme ce procédé *marner* les terres, *marnage* des terres. (*Voyez les articles* ARGILE & TERRE.)

MARS, MARTIAL & MARTIAUX, noms

donnés par les alchimistes au fer & à ses préparations chimiques, en raison de la dureté que ce métal contracte, de la fabrication des armes à laquelle il est employé, & de ses usages pour la guerre.

Cette dénomination, en la supposant assez exacte, & en la séparant des idées singulières sur la prétendue sympathie entre ce metal & la planète dont on lui avoit attribué le nom, ne pouvoit pas autoriser la dénomination de *martial* & de *martiaux*, donnée aux sels & aux compositions pharmaceutico-chimiques, dont le fer fait partie, puisqu'il n'y a aucun rapport entre les propriétés de ces préparations & les qualités de fer relatives au dieu Mars & à la guerre. (*Voyez l'article* FER.)

MASSICOT, oxide de plomb jaune, employé dans la peinture : on le prépare le plus souvent avec les oxides blancs & plusieurs sels, chauffés plus ou moins fortement. Le plus beau & le plus brillant provient du plomb, chauffé & fondu avec le muriate de soude. (*Voyez l'article* PLOMB.)

MASTIC *ou* MASTICH, espèce de résine en lames jaunâtres, sèches, cassantes, qui découle d'un térébinthe & du pistachier nommé *lentisque* (*pistacia lentiscus* de Linné). On la ramasse dans l'île de Chio, où cet arbre est fort abondant. Le *mastic* répand une odeur assez agréable quand on le brûle; il a une saveur un peu aromatique, un peu amère & légérement astringente. Lorsqu'on le mâche, il devient blanc & ductile, opaque comme de la cire : il excite la salivation; il raffermit & colore les gencives; il nétoie les dents. Les Orientaux, & surtout les femmes, en font un grand usage pour entretenir leur bouche fraîche. On l'a aussi recommandé pour donner du ton à l'estomac, & pour rendre sa force digestive plus grande. C'est parce qu'on en fait le plus souvent usage sous forme de masticatoire, qu'on lui a donné le nom de *mastic*.

Le *mastic* est en entier dissoluble dans l'alcool; il donne peu ou point d'huile volatile par la distillation avec l'eau. C'est une résine encore mal connue & mal analysée.

MATIÈRES ANIMALES. Quoiqu'on ait déjà donné dans plusieurs articles, & spécialement aux mots ANIMALES (Substances), ANALYSE & CHIMIE, quelques notions sur la nature des *matières animales*, les recherches & les analyses faites depuis huit années sur l'analyse de ces matières, en ont tellement accru la connoissance & l'histoire, qu'il est indispensable de la présenter ici avec tous les développemens qu'elle exige. Pour remplir ce but, je diviserai cet article en treize paragraphes, & je traiterai successivement :

1°. De l'histoire de cette partie de la science;

2°. Du résultat général des expériences faites sur ces composés;

3°. De leurs propriétés caractéristiques en général;

4°. De l'action du calorique sur ces *matières*;

5°. De celle de l'air;

6°. De celle de l'eau;

7°. De celle des acides;

8°. De celle des alcalis;

9°. De celle des sels, des oxides & sels métalliques;

10°. De celle des matières végétales;

11°. De la propriété de se convertir en acide prussique & en quelques autres acides;

12°. De la putréfaction à laquelle les *matières animales* sont extrêmement sujètes;

13°. Enfin, dans le treizième & dernier paragraphe, je rechercherai les diverses méthodes de classer les *matières animales*, & j'indiquerai celle qui me paroit préférable dans l'état de nos connoissances.

§. I. *Histoire de l'analyse animale.*

2. Les anciens chimistes, occupés de rechercher des propriétés imaginaires dans la plupart des productions naturelles, soit pour la chimère du grand œuvre, soit pour le traitement des maladies, n'ont donné que des erreurs sur les *matières animales*. Leur décomposition par le feu étoit la seule méthode qu'ils avoient suivie, & la source de ces erreurs. On ne trouve rien d'utile avant le milieu du dix-septième siècle. Peu de chimistes même s'en occupoient, soit à cause du désagrément & de la fétidité de cette analyse, soit à cause de sa difficulté, soit enfin en raison de la somme de connoissances réunies qu'elle exigeoit, & du peu de chimistes qu'elle intéressoit, dans des tems où tous s'occupoient à l'envi de l'examen des minéraux. Je partage l'histoire de la chimie animale en huit époques, marquées chacune par quelque grande découverte qui les caractérise, plus que par le tems où chacune d'elles peut être fixée.

3. La première époque, qui date du milieu du dix-septième siècle jusqu'au commencement du dix-huitième, est remarquable par une espèce d'irruption que la chimie fit dans la médecine, en y transportant sa ridicule théorie des acides & des alcalis. Elle succéda à la chimère des panacées, des élixirs de vie, des ors potables, que l'alchimie des adeptes avoit auparavant jetée dans la pratique de l'art, & qui au moins étoit corrigée par l'avantageuse acquisition des remèdes mercuriaux, antimoniaux, de l'opium, &c. Tackenius, Willis, Vieussens, Sylvius, furent les plus fameux propagateurs de la médecine chimique, fondée sur les acides & les alcalis. Les fonctions des animaux s'exerçoient, suivant eux, par des effervescences & des fermentations : les humeurs acides & alcalines se méloient

& se choquoient ; les maladies naissoient des excès des uns ou des autres, & la thérapeutique leur opposoit des médicamens de nature contraire. L'art de guerir fut infecté quelque tems de cette erreur ; elle ne fut détruite que par la naissance de la physique expérimentale.

4. J'attache la seconde époque aux efforts que quelques grands médecins, également illustres par leurs connoissances en chimie, ont été obligés de faire pour détruire l'empire absurde & nuisible que la théorie des acides & des alcalis avoit pris dans l'art de guérir. Après les premiers succès de la physique experimentale, apres la grande révolution opérée dans les sciences par les Bacon, les Newton & les Boyle, Stahl & Boerhaave s'occupèrent à purger la médecine des erreurs qu'une chimie hypothétique y avoit introduites. Ils furent forcés de porter même ses usages dans l'art de guérir presque jusqu'à l'inutilité, pour combattre la théorie dominante ; ils parurent presque mépriser les importans travaux & les premiers apperçus de Mayow, de Boyle, de Hales, qui avoient emprunté à la chimie de nouveaux moyens d'avancer la physique animale, pour repousser des atteintes fâcheuses qu'elle avoit portées dans l'art salutaire. Leur grande influence sur tous ceux qui enseignoient, pratiquoient & étudioient la medecine, eut le succes qu'ils avoient ambitionné, & l'on crut que la chimie ne devoit avoir d'autre utilité en médecine, que celle de lui fournir de nouveaux médicamens ou des améliorations dans leur préparation. Cette deuxième époque date du commencement du dix-huitième siecle jusqu'à peu près au tiers de sa durée. La théorie des acides & des alcalis fut repoussée & bientôt oubliée.

5. La troisième époque de l'histoire de la chimie animale se rapporte au moment où l'opération du phosphore d'urine, trouvé par hasard en 1677 par Brandt, découvert quelques années après par Kunckel, préparé long-tems dans le seul laboratoire de Godefroy Hanckwyts à Londres pour toute l'Europe, fut enseignée à Paris par un etranger, & décrite en 1737 par Hellot, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*. Ce procede, quoique long, difficile, dispendieux & degoûtant, fut comme le signal de la renaissance de la chimie animale, alors presque délaissée. On se mit à travailler avec ardeur sur l'urine. Margraff trouva que le sel *microcosmique* ou *fusible*, le phosphate d'ammoniaque, y étoit la source du phosphore ; qu'il ne provenoit pas du sel marin, quoique Stahl l'eût assuré. Il donna un excellent procédé pour le préparer, au moyen du muriate de plomb ajouté à l'extrait d'urine, & qui, servant à décomposer, sans qu'il le sût, le phosphate de soude, augmentoit beaucoup la quantité du phosphore obtenu ; il trouva même, sinon la différence réelle de ces deux sels, au moins qu'il y en avoit deux differens dans l'urine. Pott en 1740, Haupt & Schlosser en 1753, décrivirent aussi les propriétés des sels fusibles ou des phosphates ; Haupt distingua même le phosphate de soude sous le nom de *sel perlé*. Rouelle l'aine, qui ouvrit vers cette époque ses cours à Paris, reussit, non-seulement à faire le phosphore plusieurs années de suite, mais commença à multiplier ses recherches & ses produits sur les *matières animales*. En parcourant les procédés de son cours public en 1762, on reconnut qu'il avoit fait faire à cette partie plus de progrès qu'elle n'en offroit dans les ouvrages de ses prédécesseurs, & surtout dans celui de Boerhaave.

6. La quatrième époque de ce genre de chimie, si nouvelle encore & si peu cultivée, est assez exactement fixée par les travaux de Rouelle le cadet. Elevé depuis long-tems dans l'école de son frère, nourri des idées de ce savant chimiste, accoutumé surtout par de longues études-pratiques à faire des analyses plus exactes & plus précises qu'on n'en avoit fait jusque-là, distingué parmi tous les chimistes de son tems par une grande & précieuse habitude de bien reconnoître les corps & de les séparer habilement les uns des autres, il s'occupa particuliérement de la chimie animale, qu'il sembloit avoir prise dans une affection particulière. Il publia successivement dans le *Journal de médecine de Paris*, depuis l'année 1773 jusqu'en 1777, des recherches nombreuses & neuves sur les sels du sang, sur l'eau des hydropiques, sur l'urine humaine, l'urine de vache & de cheval comparées, sur le sucre de lait, sur le sang, sur les sels fusibles, sur l'urine de chameau ; il confirma la découverte de Menghini, faite en Italie sur la présence du fer dans le sang. Toutes ses analyses, décrites avec sagesse & simplicité, données sans application forcée à la médecine, offrirent des vérités nouvelles, qui répandirent du jour sur plusieurs points de la physique animale. Les médecins en profitèrent, ainsi que de celles de M. Cadet sur la bile, qu'il prouva être un savon en 1766. Bucquet alla un peu plus loin dans l'art d'analyser le sang. Poulletier de la Salle annonça quelques faits nouveaux sur une substance concrète & cristalline, contenue dans les calculs biliaires. La marche sage & réservée de tous ces travaux rappela les esprits vers l'usage avantageux de la chimie animale, & sur les secours qu'elle offroit à l'art de guérir. On s'appliqua alors avec succès à chercher des différences caractéristiques entre les propriétés chimiques des *matières animales* & des végétales. On trouva plusieurs acides animaux, on s'assura de la présence de l'acide phosphorique dans plusieurs humeurs animales. En un mot, un nouveau courage s'empara des chimistes, & ce genre d'analyse prit un éclat qu'il n'avoit jamais eu.

7. La cinquième époque que je distingue, est remarquable par trois découvertes extrêmement saillantes sur l'analyse animale, faites en Suède dans le même tems qui appartient à la précédente, mais connues un peu plus tard seulement en France.



En 1772, Schéele, pharmacien suédois, & Gahn, docteur en medecine du même pays, trouvèrent l'acide phosphorique dans les os des animaux, dont ils firent connoître la matière solide pour du phosphate de chaux, & donnèrent les moyens d'en séparer ces matières, qu'on n'y avoit pas même soupçonnées jusque-là. Rouelle le cadet, Nicolas de Nancy, Berniard, Poulletier de la Salle & Macquer confirmèrent cette découverte, & ajoutèrent plusieurs faits importans, soit à la nature comparée des os des divers animaux, soit aux procédés de leur analyse. Ce fut depuis qu'on trouva ce sel parmi les fossiles, & long-tems après qu'on reconnut que la chrysolithe en étoit composée. Schéele annonça en 1776 que le même sel, la base des os, existoit dans l'urine humaine avec un excès d'acide phosphorique qui l'y rendoit dissoluble. La même année, & dans le même Mémoire, le chimiste suédois découvrit dans les calculs de la vessie humaine un acide particulier. Ce fut alors, & en comparant ces trois découvertes capitales à plusieurs faits de physiologie & de pathologie, qu'on reconnut généralement que la chimie, traitée de cette manière, pouvoit être très-utilement appliquée à l'art de guérir, & que, loin d'en avoir à craindre les erreurs qui en avoient déjà compromis la destinée, on ne pouvoit plus se passer de ses importantes applications.

8. Dans le même tems à peu près, & en se conformant avec la précédente, quoique méritant d'en être distinguée par son objet & ses vues, se trouve placée sur une sixième époque, aussi importante que toutes celles qui ont eté indiquées. Elle est formée par les premières données que la doctrine pneumatique, encore à son berceau, fournit à la chimie des *matières animales*. Lavoisier, en travaillant en 1774 à l'analyse de l'air, apprécia avec exactitude l'ancienne, mais trop vague comparaison qu'on avoit faite de la respiration des animaux avec la combustion, reconnut qu'elle altéroit l'air à la manière du charbon. Condorcet donna dès-lors le nom d'*air vital* à la partie respirable de l'air. Crawford trouva, dans la respiration & dans l'air qui y sert, la source de la chaleur animale; Carminati découvrit que les mofettes, en asphixiant les animaux, detruisoient l'irritabilité du cœur & des muscles. Successivement Lavoisier fut conduit à étudier avec M. Séguin, qu'il associa à ses recherches, les phénomènes & l'influence de la transpiration, à reconnoître un grand rapport entre cette fonction & la respiration. Spallanzani faisoit en même tems une sorte d'analyse vivante du suc gastrique, & confirmoit sa qualité dissolvante, dejà prouvée en 1743 & 1744 par l'ingenieux Réaumur; il y reconnut de plus une forte propriété antiseptique. Cette carrière nouvelle, & qui mérite, comme on voit, de faire une principale époque dans l'histoire de la chimie animale, n'a pas été interrompue depuis. Elle a permis de répandre la plus vive lumière sur la physique des animaux, & de prouver qu'il se passoit des phénomènes vraiment chimiques & appréciables dans l'exercice de leurs fonctions. C'est en quelque sorte une *chimie vivante*, entrevue, il y a plus d'un siècle, par Mayow, poursuivie dans quelques points par Hales au commencement du dix-huitième, & reprise de nos jours par ses rapports aussi essentiels qu'immédiats avec les principaux phénomènes de la doctrine pneumatique, qui s'y lient si naturellement.

9. La septième époque, plus importante encore que les précédentes, en raison du plus grand nombre d'objets connus ou éclaircis au moins qu'elle renferme, & de la généralité qu'elle embrasse, appartient toute entière aux recherches de M. Berthollet. Ce grand chimiste, après avoir embrassé en 1784, lors de la découverte de la composition de l'eau, due à Lavoisier & à M. Monge, la theorie pneumatique qui lui parut affermie par cette découverte, fit faire un pas bien nouveau à la chimie animale, en fixant la nature de l'ammoniaque que Schéele n'avoit qu'entrevue, & en trouvant dans les *matières animales* une grande quantité d'azote. L'ammoniaque une fois connue comme un composé de cinq parties d'azote & d'une d'hydrogène, M. Berthollet montra comment elle se formoit si souvent par l'action du feu, par la putréfaction, &c. dans les *matières animales* si chargées d'azote. Il expliqua par-là leur principale différence d'avec les substances végétales, consistante dans la production de cet alcali; il prouva de plus que la presence des phosphates & l'abondance de l'hydrogène parmi leurs principes, contribuoient beaucoup à cette difference. Il y a surtout dans ce genre de données nouvelles, dues au chimiste français dont je parle, & dans l'epoque que j'en compose, un caractère qui les éloigne sensiblement des époques précédentes: c'est que cette septième époque offre un ensemble & un résultat plus généraux & plus complets qu'elles; c'est qu'il n'y est plus seulement question d'une seule substance, ou de quelques substances animales en particulier, mais de toutes ces matières à la fois; c'est que ce travail ayant donné une connoissance de toute la masse des composés animaux, ceux qui l'ont suivi ont pris une assurance, une rectitude, une stabilité qu'ils n'auroient point eues sans cela, comme va le prouver l'exposé de la huitième & dernière époque de cette esquisse historique.

10. Cette huitième & dernière époque comprend la continuation des travaux déjà indiqués dans la septième, l'application devenue dès-lors plus immédiate & plus facile des analyses à la physique même des animaux, les succès non interrompus de ces mêmes applications, & la véritable existence d'une carrière nouvelle propre à expliquer les phénomènes les plus cachés de cette physique, pourvu qu'on ne cesse pas de la parcourir. C'est surtout de 1787 & 1788 que cette dernière

époque doit être prise, & elle s'étend jusqu'au moment actuel. On y trouve les nouvelles & estimables analyses du lait & du sang par MM. Deyeux & Parmentier, de la synovie & de l'humeur des véficatoires par M. Margueron, du foie des poissons cartilagineux par M. Vauquelin, du sperme humain par le même chimiste, de la salive par M. Siébold; la découverte d'un nouvel acide animal, formé par la distillation, & nommé *acide zoonique* par M. Berthollet. Je n'ai pas cessé, dans cette dernière époque particulièrement, de continuer, en m'aidant de tous les nouveaux moyens de la chimie pneumatique, la suite des recherches que j'avois commencées depuis long-tems sur presque toutes les substances animales, aidé dans la plupart par mon élève & mon ami M. Vauquelin; j'en ai publié un grand nombre en commun avec lui: quelques-unes me sont particulières. Un dénombrement rapide suffira pour en donner ici une idée. La conversion des corps enfouis dans la terre en une matière grasse, combinée d'abord avec l'ammoniaque; la ressemblance de cette matière grasse avec le blanc de baleine, avec la partie lamelleuse & concrète des calculs biliaires; sa généralité ou son abondance dans plusieurs substances animales, qui m'a engagé à la considérer comme un de leurs produits les plus constans, & à la désigner par le nom particulier d'*adipocire;* la proportion de gaz azote, dégagé par l'acide nitrique de diverses substances animales comparées; l'existence de ce gaz dans les vessies natatoires des carpes; la présence de la gélatine, & quelquefois de la bile dans le sang; la concrescibilité de l'albumine, due à la fixation de l'oxigène, & les variétés de cette humeur, dépendantes de la proportion de ce principe; la présence des phosphates, & surtout de celui de chaux dans beaucoup de liquides animaux, où on ne les connoissoit pas, notamment dans le lait; l'absence de l'acide phosphorique dans l'urine des enfans; le benzoate calcaire, qui remplace le phosphate de chaux dans celle des mammifères herbivores; l'analyse des larmes & du mucus nasal; leur épaississement catharral par l'acide muriatique oxigéné; l'analyse des calculs intestinaux des chevaux, formés par du phosphate ammoniaco-magnésien, confirmée depuis par M. Bartholdi de Colmar; celle des calculs rénaux & vésicaux, formés de carbonate de chaux, qui admet chez eux les acides les plus légers & les plus foibles comme lithontriptiques; les cornes, les poils, la transpiration de ces animaux, contenant & évacuant le phosphate de chaux; la production de l'acide prussique par le calcul urinaire humain distillé; le même, formé dans le traitement de toutes les *matières animales* par l'acide nitrique chaud; la formation instantanée de l'ammoniaque dans toutes ces matières, traitées par les alcalis caustiques; celle de l'eau lorsqu'on les traite à froid par l'acide sulfurique concentré; la décomposition partielle du phosphate de chaux par les acides; la formation du phosphate acidule de chaux, & non pas le simple & pur dégagement de l'acide phosphorique; de sorte qu'on n'obtient pas, à beaucoup près, par les procédés donnés jusqu'ici, tout le phosphore contenu dans les os; une nouvelle analyse des calculs de la vessie humaine, qui y a prouvé la présence de quatre matières qu'on n'y connoissoit pas, & qui en varient singulièrement la nature; savoir: du phosphate ammoniaco-magnésien, de l'union de l'acide urique avec l'ammoniaque, de l'oxalate de chaux dans les calculs muraux, & de la silice, la plus rare, à la vérité, de ces matières calculeuses; la fixation des véritables dissolvans du calcul, & leur variété nécessaire suivant la nature de ces concrétions; un examen plus approfondi de l'urine humaine, & la découverte du phosphate ammoniaco-magnésien qui s'y forme, ainsi que d'une matière particulière qui donne à ce liquide ses propriétés caractéristiques, & que je nomme *urée;* l'action médicamenteuse des substances oxigénées, tant invoquée depuis par plusieurs médecins anglais; la préparation de la graisse surchargée de ce principe, employée aujourd'hui avec tant de succès par un de mes élèves, M. Alyon, qui a suivi particulièrement mes premières vues à cet égard, & les a poussées très-loin: telles sont les principales recherches qui m'ont occupé depuis l'époque surtout où mon ami Berthollet a fixé, par ses importantes découvertes, la marche jusqu'à lui incertaine & vacillante de la chimie animale.

11. Quoique ce ne soit point ici le lieu de faire voir comment tous ces travaux, toutes ces découvertes ont influé sur les progrès de la physique animale & de l'art de guérir, on doit facilement concevoir, d'après le simple exposé succinct que je viens d'offrir, combien d'applications utiles ont dû sortir de leurs résultats, & quels avantages ils promettent à la médecine. On sent que c'est la seule manière de déterminer les différences qui existent entre les diverses *matières animales*, d'expliquer leur formation & les altérations dont elles sont susceptibles; de fournir à la physiologie ce que l'anatomie la plus déliée & l'observation la plus exacte & la plus multipliée de ce qui se passe dans les animaux vivans, ne pourront jamais lui donner, puisque ces deux moyens s'arrêtent si promptement. Encore ces premières données, déjà si importantes & si utiles, ne sont le fruit que du travail de quelques hommes. Malheureusement le nombre des travailleurs est bien peu considérable en raison des recherches immenses que cette partie de la chimie exige, & de la foule des questions à résoudre qu'elles présentent. A peine un vingtième des chimistes que l'Europe possède tournent-ils leurs vues sur cet objet. Que sera-ce lorsque, devenues plus répandues, plus familières; lorsque, précédées de tout l'intérêt qu'elles doivent inspirer, ces grandes recherches seront multipliées!

lorsque des hôpitaux destinés à cette utile investigation, auront pris l'activité que leur importance réclame? lorsque les médecins ne négligeront plus aucune occasion d'analyser les matières morbifiques, &c.

12. C'est alors que toutes les parties, jusque-là incohérentes des nouvelles découvertes sur la chimie animale, se rapprocheront & se lieront par des rapports qu'il n'est encore permis que d'entrevoir & de soupçonner; c'est alors que s'élevera peu à peu un monument dont nous ne faisons encore que recueillir les premiers matériaux. Quelques hommes, à la vérité, ont déjà trop précipité les applications de la chimie moderne à l'art de guérir, & se sont trop vite hâtés d'en former un système médical, soit sur la nature des maladies, soit sur l'emploi des remèdes. Quelque zèle que ces premiers efforts annoncent dans ces auteurs, on doit leur reprocher une exagération aussi nuisible à l'une qu'à l'autre des deux sciences qu'ils ont voulu lier par des rapprochemens prématurés. Ce ne sont pas, comme autrefois, des chimistes proprement dits qui ont osé se livrer à cette entreprise; ce ne sont pas surtout ceux à qui l'on doit les travaux les plus suivis, les expériences les plus nombreuses, les découvertes récentes sur les *matières animales*, qui ont essayé de faire un système chimique en médecine. Rouelle le cadet n'a jamais rien proposé de semblable; Schéele n'a exposé que les faits particuliers qu'il a découverts; M. Berthollet, à qui on doit tant & de si ingénieux travaux sur cette chimie nouvelle, ne s'est permis que d'en faire quelques applications spéciales; &, s'il m'est permis de me citer encore ici d'après les recherches dont je n'ai cessé de m'occuper depuis près de vingt ans sur cette partie de la science, content de recueillir des matériaux, on ne m'a point vu essayer, même de fonder une théorie générale. Je sens fortement, je suis bien convaincu que les efforts de la chimie changeront quelque jour la face de la médecine, qu'ils y produiront une révolution heureuse comme dans toutes les branches de la physique; mais cette époque n'est pas venue, & trop de lacunes restent encore pour admettre ces changemens. J'aurai soin de rassembler les applications importantes que l'état actuel de la chimie permet de faire à la physique animale, & d'y joindre en même tems plusieurs vues nouvelles qui se présentent naturellement; mais loin de former un système complet, on verra qu'elles prouveront seulement la nécessité de continuer ces recherches, & de ne plus abandonner un genre de travaux qui conduiront quelque jour au but desiré.

§. II. *Des résultats généraux des expériences modernes sur les composés animaux.*

13. Les travaux des chimistes modernes sur la chimie animale ne se sont pas bornés à ajouter une suite plus ou moins nombreuse de faits nouveaux ou de découvertes isolées à celles qui avoient été faites avant eux; ils ont spécialement conduit les physiciens à des résultats généraux sur la nature des composés animaux. C'est même en cela que consiste la véritable différence de l'époque de la chimie pneumatique d'avec celles qui l'avoient précédée. Jusqu'à elle les faits chimiques anciens n'offroient ni concordance générale ni données qu'on pût appliquer à toutes les *matières animales*; ils formoient des vérités incohérentes les unes avec les autres; ils n'avoient permis aucun de ces rapprochemens qui constituent réellement la science, & sans lesquels elle n'existe point.

14. Un des premiers objets de ces travaux a été d'examiner avec soin l'analogie annoncée depuis Boerhaave, entre les composés animaux & les composés végétaux. On les a trouvés rapprochés par leur complication; on les a vus comme des matières qui, ayant été d'abord végétales, ont pris, dans le corps des animaux & par leur force vitale, une composition plus compliquée. On a pu considérer dès-lors les organes des animaux comme des espèces d'instrumens chimiques destinés à unir un plus grand nombre de principes entr'eux que les instrumens végétaux, pourvu cependant qu'ils pussent agir sur des composés au moins ternaires, déjà formés auparavant dans le tissu organique des plantes; car une observation facile montroit qu'aucune matière minérale ne pouvoit se changer immédiatement en substance animale dans le corps des animaux.

15. Pour établir cette comparaison, qui devoit cependant conduire à la détermination des différences, après avoir représenté les animaux comme formés, ainsi que les végétaux, de principes immédiats, dans le dénombrement desquels on avoit rencontré un extractif dans la chair, &c. un mucilage gelatineux dans les membranes & dans les os, répondant à la gomme végétale, un sucre de lait répondant au sucre des plantes, des graisses représentant leurs huiles fixes, des résines, des acides particuliers, l'albumine analogue au gluten de la farine; il étoit très-naturel, immédiatement après les travaux de Rouelle, qu'on continuât à regarder les *matières animales* comme de véritables matériaux immédiats des végétaux modifiés seulement dans quelques-unes de leurs propriétés.

16. Mais, sans repousser entiérement une partie de ces analogies, on a bientôt reconnu qu'il ne falloit point les admettre avec trop de rigueur; qu'elles offroient peut-être plus de différences que de ressemblances entre ces deux classes de corps comparés; qu'aucun de ces matériaux immédiats ne pouvoit être rigoureusement jugé de la même nature; qu'on y rencontroit des caractères d'autant plus prononcés, qu'on les examinoit avec plus de soin; qu'ainsi les matériaux immédiats des végétaux qui passoient dans le corps des animaux y prenoient promptement, & par le plus léger tra-

vail de la vie, des propriétés bien différentes de celles qu'ils avoient primitivement. Outre que les substances diverses, entrant dans la formation du corps des animaux, présentoient, comme matériaux immédiats, une séparation plus facile, parce qu'elles étoient plus isolées les unes des autres, plus disposées à être séparées, on reconnut encore que celui de ces matériaux qui sembloit le plus rapproché de quelqu'un de ceux du végétal, s'en éloignoit cependant beaucoup plus par sa nature intime, conséquemment par les phénomènes qu'il offroit dans les expériences chimiques, qu'on ne l'avoit pensé d'abord.

17. L'altérabilité des *matières animales*, déjà depuis long-tems vérifiée, annonça que la complication plus grande dans leur composition en étoit la principale cause. On commença à concevoir nettement pourquoi elles étoient moins permanentes que les substances végétales; pourquoi elles se décomposoient, & plus facilement, & plus promptement; pourquoi leurs changemens étoient plus rapides; pourquoi elles ne restoient jamais dans le même état. Le nombre de leurs principes primitifs plus grand, quand il n'auroit été augmenté que d'un seul au-delà des trois qu'on avoit bien reconnus dans les composés végétaux; savoir: le carbone, l'hydrogène & l'oxigène, la seule addition de l'azote à ces trois premiers élémens constituans de la matière alimentaire végétale, addition apportée par les phénomènes & la puissance de la vie, suffit aux chimistes modernes pour expliquer leur altérabilité, en calculant la multiplication des attractions que ce nombre de principes devoit faire naître.

18. Cette dernière notion, acquise surtout par la découverte de M. Berthollet, me conduisit à une autre non moins générale & non moins importante sur la *matière animale*; c'est que, privée de l'azote qui en complique la composition, surtout à l'aide de l'action foible de l'acide nitrique, cette matière sembloit rétrograder & repasser à l'état de substance végétale, telle qu'elle étoit avant d'avoir subi l'animalisation. C'est ainsi que je rendis facilement compte de la conversion abondante du composé animal en un acide semblable à celui que fait naître également l'art chimique dans les matières végétales, acide qu'il fournit même plus abondant que ne le font les matériaux des plantes, comme M. Berthollet l'avoit annoncé quelques années après la découverte de la préparation de l'acide du sucre ou oxalique par Bergmann.

19. Cette complication dans la composition des substances animales, source commune de leurs différences en même tems que celle de leurs analogies avec les substances végétales, n'existe pas seulement dans l'addition de l'azote, mais encore dans celle du soufre & du phosphore. Ces trois corps combustibles, réunis au carbone & à l'hydrogène, sont le foyer commun des gaz fétides que répandent les composés animaux pendant leur décomposition, par quelqu'agent que celle-ci soit opérée. La tendance que deux d'entr'eux ont à prendre la forme de gaz, & celle qu'ont les trois autres pour se dissoudre ensemble ou séparément, & à des doses très-variées dans les deux premiers, & surtout dans le gaz hydrogène, sont les causes de cette fétidité qui a toujours été reconnue pour un des caractères les plus marqués des substances animales.

20. Il faut aussi compter parmi les importans résultats fournis par la chimie moderne sur la composition des substances animales & sur leurs différences générales, la présence des phosphates si exactement établie par Schéele, par M. Berthollet, & par mes propres recherches dans ces matières. On verra bientôt que non-seulement ces sels forment quelquefois le tissu presqu'entier de plusieurs organes, qu'ils donnent un caractère plus ou moins prononcé à quelques-uns des liquides des animaux, mais encore qu'ils jouent un très-grand rôle dans les phénomènes chimiques que les uns & les autres présentent à l'observateur, & qu'ils font naître quelques-unes des principales propriétés qu'on y découvre par l'analyse. C'est dans cette abondance des phosphates que consiste une des plus saillantes différences qu'offre au chimiste le composé animal comparé au composé végétal.

21. Enfin, on doit rapporter à l'ensemble des découvertes modernes & à l'analyse nouvelle des *matières animales*, on doit ranger au nombre de leurs plus précieux résultats la connoissance qu'elles ont fournie sur la proportion ou le rapport de quantité entre les principes constituans de ces matières. Sans cette connoissance toutes les autres seroient stériles; c'est elle qui les féconde en les complétant. On a trouvé que les *matières animales* contenoient plus d'hydrogène & moins de carbone que les végétales, plus de soufre & de phosphore, plus de phosphates de diverses bases, que les composés végétaux, & que leur passage de l'état de ces derniers à l'état de composés animaux ne consistoit pas seulement dans l'addition de quelques principes & dans la complication de leur composition due à cette addition, mais encore dans le changement de proportion de ces principes.

22. Ainsi le résultat général de tous les travaux réunis sur l'analyse animale, celui qui renferme tous les autres résultats particuliers, qui leur donne naissance, qui en est la source commune, montre les *matières animales* comme des composés au moins quaternaires, formés par l'union de l'hydrogène, du carbone, de l'azote & de l'oxigène, auxquels sont souvent associés, en proportion très-variable, le soufre, le phosphore, la chaux, la magnésie & la soude. Ces composés, moins carbonés, mais plus hydrogénés que les substances végétales, sont portés à l'état d'oxides par l'oxigène qu'ils contiennent.

contiennent. La proportion de l'hydrogène y étant plus forte, l'azote y étant très-abondant, le phosphore & le soufre y réunissant souvent leurs attractions particulières, il en résulte des matières plus ou moins combustibles, faciles à décomposer, très-altérables, très-fétides dans la plupart de leurs altérations, très-disposées à prendre le caractère huileux, à fournir de l'ammoniaque. Voilà les vérités bien établies par les nouvelles découvertes : tout ce qui suivra cette exposition générale, n'en sera, ou qu'un développement, ou qu'une application.

§. III. *Des propriétés ou caractères chimiques des substances animales en général.*

23. Il ne suffit pas d'avoir énoncé, dans le paragraphe précédent, la nature générale des composés animaux. Savoir de quoi ils sont formés en général donne bien une notion de leur différence d'avec les végétaux, & de leur manière d'être en particulier ; mais cette notion ne peut être considérée que comme une introduction à leur histoire chimique, comme un premier moyen d'arriver à traiter de celle-ci. Elle y conduit sans pouvoir y suppléer ; elle peut la précéder, mais non la remplacer. Une fois bien conçue, elle mène à l'intelligence des véritables propriétés chimiques des *matières animales ;* mais jamais elle ne les constituera seule ; elle doit même exiger qu'on passe de la considération générale de cette composition à l'exposé des propriétés chimiques des *matières animales.*

24. En effet, quand on connoît la nature des principes qui entrent dans la composition des substances animales, on peut expliquer les phénomènes qu'elles présentent lorsqu'on les met en contact avec différentes autres matières ; & ce sont ces phénomènes, leur manière de se comporter avec les divers agens par lesquels on les traite, qui constituent les propriétés chimiques de ces substances. Il y a deux manières de considérer ces propriétés : ou bien on peut traiter de celles qui appartiennent également à l'ensemble de ces substances, & qui se trouvent dans toutes à un degré plus ou moins marqué ; ce sont leurs propriétés chimiques générales ; ou bien on peut s'occuper de ces propriétés par rapport aux *matières animales particulières*, & celles-ci contiennent les caractères qui distinguent chacune d'elles en particulier. Les premières sont l'objet des paragraphes qui vont suivre ; les autres sont examinées dans les articles qui appartiennent à chaque *matière animale*, comme ceux de *lait*, *lymphe*, *muscles*, *os*, *sang*, *urine*, *&c.*

25. Par rapport aux propriétés qui appartiennent en général à toutes les substances animales, on ne connoissoit autrefois qu'une bien petite partie de celles qu'on a découvertes depuis une douzaine d'années ; on ne s'occupoit guère que de l'un des produits que l'on en obtenoit par l'action du feu, & des phénomènes que montroit leur putréfaction ; la production de ce qu'on nommoit l'*esprit* & le *sel volatil*, & qui n'est, comme on le verra bientôt, que du carbonate d'ammoniaque par la distillation. Ce n'étoit que par ce caractère que l'on distinguoit alors les substances animales d'avec les matières végétales ; mais depuis les découvertes modernes il existe un beaucoup plus grand nombre de propriétés distinctives, puisque le mode d'action de la plupart des corps sur les composés animaux fournit autant de caractères propres à les distinguer.

26. Quoique ces propriétés générales puissent être aujourd'hui très-multipliées & divisées en autant d'espèces qu'il y a, pour ainsi dire, de corps qui agissent diversement sur les *matières animales*, il est facile de les rapporter à un certain nombre de chefs, que je réduis à neuf principaux. Je traiterai donc sous ce rapport, 1°. de l'action du calorique sur ces matières ; 2°. de celle de l'air ; 3°. de celle de l'eau ; 4°. de celle des acides ; 5°. de celle des alcalis ; 6°. des propriétés que les substances animales présentent avec les sels, les oxides & les dissolutions métalliques ; 7°. de celles qui naissent de l'action des substances végétales ; 8°. de la propriété acidifiable des substances animales, & des principaux acides qu'elles donnent, surtout de l'acide prussique ; 9°. enfin de leur tendance à la putréfaction.

On doit voir que ces neuf titres renferment l'action de toutes les classes ou de tous les genres de corps sur les substances qui m'occupent, & qu'une pareille division ne doit rien laisser à desirer sur leurs propriétés générales & caractéristiques.

§. IV. *Des caractères tirés de l'action calorique sur les substances animales en général.*

27. Le calorique agit sur les substances animales en les décomposant plus ou moins rapidement, en changeant l'union de leurs principes, en en séparant des produits qui n'existoient pas tels dans ces matières. Jusque-là cette action générale ressemble à celle que cet agent exerce sur les substances végétales ; elle s'en rapproche en tendant également à leur destruction, en isolant leurs principes, en les unissant dans un autre ordre, en détruisant la composition homogène qui les formoit. Mais cette analogie disparoît bientôt en grande partie, quand on examine avec attention ce qui se passe dans cette décomposition ignée ; les phénomènes sont extrêmement différens, & les effets plus compliqués qui ont lieu, sont de nature à jeter le plus grand jour sur la nature même de leur composition primitive. Les découvertes auxquelles l'observation attentive de ce phénomène a donné lieu, & l'influence qu'elles ont eue sur la connoissance des *matières animales*, sont un des résul-

tats les plus heureux & les plus utiles de la chimie moderne & de la doctrine pneumatique, à laquelle ces découvertes sont dues.

28. Quoique l'action d'un feu doux & l'intromission d'une légère quantité de calorique dans les *matières animales* en général se réduise, comme pour les matières végétales, à épaissir leurs liquides, à leur donner la forme concrète, à dessécher leurs solides, & à extraire des unes comme des autres une plus ou moins grande quantité d'eau, comme on l'obtient par la distillation au bain-marie, cette action, toute foible qu'elle est, offre cependant des différences très-notables, qui deviennent des caractères bien prononcés pour les substances animales. Un feu doux tend à coaguler celles qui sont liquides, & cette coagulation est accompagnée d'une opacité & d'un changement de nature; celui-ci s'annonce par la saveur changée, par l'indissolubilité dans l'eau qu'acquièrent ces matières coagulées. L'eau qui se dégage au bain-marie, en partie contenue dans ces matières, en partie formée par l'action du feu, a une odeur fade particulière; elle contient quelques matières qui lui donnent la propriété de se troubler, de déposer des flocons, & de se pourrir bien plus fortement & promptement que celle qu'on obtient des végétaux. Les solides animaux, chauffés peu fortement, éprouvent un changement de couleur, de consistance, de ténacité, d'odeur & de saveur qu'on connoît sous le nom de *cuisson*, & qui provient d'un commencement d'altération qu'on n'a pas encore exactement déterminé.

29. La différence d'action du calorique est bien plus forte lorsqu'on expose les composés animaux à un feu plus actif & au contact de matières combustibles enflammées ou rouges de feu. On voit ces matières s'agiter, se tordre, se plier en différens sens, montrer un reste d'irritabilité ou de mobilité à ce stimulus décomposant: on diroit qu'elles opposent encore, quoique mortes, une résistance à leur destruction. Quand ce mouvement presque convulsif est appaisé, les matières ainsi chauffées à feu nu, & dans un appareil ouvert avec le contact de l'air, se ramollissent ou se fondent, se boursouflent, exhalent une vapeur ou fumée abondante, blanche, jaunâtre ou rougeâtre, qui répand une odeur fétide que tous les hommes reconnoissent, & qui diffère beaucoup de ce qu'on sent dans les matières végétales traitées de même. Presque toujours une flamme ardente & vive succède à ces premiers effets, & la réduction en charbon ou en cendre plus ou moins colorée qui les termine, moins prompte & moins facile que dans les végétaux, annonce une substance huileuse, quelle que soit d'ailleurs primitivement la substance animale que l'on traite ainsi.

30. Quand on chauffe des composés animaux dans une cornue de verre lutée ou de porcelaine, à laquelle est adapté un récipient muni d'un appareil pneumato-chimique, on obtient d'abord de l'eau plus ou moins abondante, suivant l'état liquide, mou ou visqueux de ces composés. Cette eau passe bientôt brune & trouble; elle contient divers sels ammoniacaux; elle est bientôt accompagnée de carbonate d'ammoniaque qui s'y dissout dans le premier tems, & qui se cristallise ensuite sur le bec de la cornue & les parois du ballon. A ce second produit succède de l'huile, qui augmente en couleur & en consistance vers la fin de l'opération; pendant qu'elle passe, il ne se dégage plus d'eau ou il s'en dégage bien peu. L'huile est accompagnée de carbonate d'ammoniaque qui continue à se sublimer, & dont partie est fondue & dissoute par la vapeur huileuse très-chaude. En même tems des gaz plus ou moins abondans se développent & se rassemblent dans les cloches qui terminent l'appareil: si on les force de passer à travers l'eau de chaux, les dissolutions métalliques, l'acide muriatique oxigéné, ils précipitent la première en craie, les secondes en sulfures colorés, & ils déposent des gouttes d'huile & de la poussière charboneuse dans le troisième. Quand la cornue qui sert à cette opération est poussée jusqu'à rougir dans son fond, on ne voit plus rien se dégager, ni sous la forme aérienne, ni à l'état liquide, ni à l'état solide; la vapeur blanche qui remplit l'appareil des récipiens diminue & se condense, quoique le feu soit très-violent. Alors on arrête celui-ci, on laisse refroidir les vaisseaux; on les délute ensuite, & on examine les produits après les avoir séparés, soit par leur place différente dans les vases de l'appareil, soit en les versant dans un entonnoir, où ils prennent chacun une position relative à leur pesanteur spécifique. On a donc de l'eau colorée, du sel volatil concret, de l'huile animale, des gaz & du charbon. Chacun de ces produits mérite un examen particulier.

31. L'eau, comme je l'ai annoncé, varie en quantité, suivant l'état de la *matière animale*. On suppose cependant ici qu'elle provient d'une matière sèche; car un liquide est traité au bain-marie, & coagulé ou épaissi avant d'être traité à la cornue. Cette eau n'étoit point contenue toute entière dans la *matière animale*, & elle s'est en grande partie formée comme je le ferai voir plus bas. Il ne s'agit d'abord ici que de sa nature. Sa couleur rouge ou jaune ou brune, son odeur fétide, sa saveur âcre, son état louche ou trouble, prouvent assez que ce n'est pas de l'eau pure. En la distillant à une double chaleur, ou en la rectifiant, quoiqu'il s'en sépare souvent du carbonate d'ammoniaque, elle passe ordinairement plus claire, transparente même. En la traitant avec la chaux, elle dégage de l'ammoniaque; avec les dissolutions métalliques, elle les trouble & les précipite; avec l'acide phosphorique après la chaux & en la soumettant à la dissolution, on en obtient une liqueur acide particulière que M. Berthollet a reconnue pour un nouvel acide, & qu'il a nommé *acide zoonique*. En un mot, on y trouve en dissolution un savon ammoniacal qui a

colore, & plusieurs sels ammoniacaux qui peuvent être au nombre de cinq espèces différentes; savoir: du muriate d'ammoniaque & du carbonate d'ammoniaque que l'on connoit; du zoonate d'ammoniaque, du prussiate d'ammoniaque, & du sebate d'ammoniaque, que je ferai connoître ailleurs comme sels animaux particuliers. Ces cinq sels ne se trouvent pas constamment dans le produit liquide de la distillation de toutes les substances animales; mais il contient toujours du carbonate d'ammoniaque & un savon ammoniacal. Il est quelques *matières animales* qui, après une fermentation, donnent de l'acétite ammoniacal au lieu de carbonate, ou en même tems que ce dernier. On voit que ce produit très composé, qu'on nommoit autrefois *esprit volatil animal*, & qu'on employoit en medecine, étoit alors bien peu connu, & qu'on ne se doutoit pas de sa nature singuliere.

32. Le sel volatil concret & cristallisé que l'on obtient est du carbonate ammoniacal plus ou moins sali par de l'huile empyreumatique. L'ammoniaque est ici un produit du feu; elle n'existe pas toute formée avant son action dans le plus grand nombre des substances animales. On a déjà vu que sa production a été depuis long-tems regardée comme le principal caractère distinctif de ces substances; mais sa source n'a été connue que depuis la découverte de M. Berthollet sur la nature de cet alcali, composée de cinq parties d'azote & d'une d'hydrogène. On voit qu'elle se forme par l'union immédiate de ces deux principes à l'époque où la plus grande partie de l'eau déjà formée laisse de l'hydrogène libre, & où une température fort élevée augmente l'attraction de l'oxigène pour le carbone. Aussi se produit-il en même tems de l'acide carbonique qui sature cet alcali volatil. On rectifie ce carbonate ammoniacal en le sublimant à un feu doux. La formation de trois autres acides accompagne souvent encore celle de l'ammoniaque, qui s'y unit en partie; & cette formation est due à la combinaison de trois bases combustibles simples à l'oxigène, comme je l'expliquerai ailleurs. On attribuoit autrefois de grandes vertus à ce carbonate d'ammoniaque plus ou moins huileux; on croyoit qu'il emportoit de chaque *matière animale* d'où il provenoit, quelque principe qui lui donnoit des caractères particuliers: tel étoit celui de la vipère, de la corne de cerf, etc. Aujourd'hui on sait qu'il est le même de quelque matière qu'il ait été tiré. On verra par la suite que, quoique toutes les *matières animales* fournissent également ce produit, elles diffèrent beaucoup entr'elles dans la proportion qu'elles en donnent. Il faut remarquer encore que quelques-uns des matériaux immédiats des plantes, spécialement l'extrait, le tannin, le glutineux, &c., & quelques plantes entières parmi lesquelles il faut distinguer les crucifères, les papavéracées, les champignons, les nitreuses en général, donnent à la distillation du carbonate d'ammoniaque, & que cette propriété, due à ce qu'elles contiennent de l'azote parmi leurs principes, leur avoit fait donner par l'école de Rouelle le nom assez juste de *plantes animales*, quoiqu'on ignorât dans cette école de quelle source sortoit ce produit.

33. L'huile obtenue dans la distillation des *matières animales* à feu nu n'étoit pas plus contenue dans ces *matières*, que l'ammoniaque qui s'en volatilise; elle est également un produit de l'action du calorique sur leurs principes. Elle se forme à l'époque où une grande partie de l'oxigène de ces *matières*, absorbée par l'hydrogène pour constituer l'eau qui passe la première, laisse dans le résidu une plus grande proportion d'hydrogène qui rapproche ce résidu de l'état huileux. Cette huile diffère de celle que donnent les végétaux, traités de même par son abondance, son état épais, concret, & sa nature ammoniacale; elle verdit les couleurs bleues végétales; elle a une odeur fétide & très-tenace. Dippel, chimiste de Berlin, a le premier rectifié cette huile pour l'usage médicinal; aussi lui a-t-on donné son nom. Cette rectification consiste à la distiller à une chaleur douce qui n'excède pas la température de l'eau bouillante, & mieux encore sur ce liquide même qu'on introduit dans une cornue avec l'huile, comme l'a conseillé Rouelle. L'huile animale rectifiée est blanche, très-liquide, très-odorante, très-volatile; elle jaunit & brunit promptement par le contact de l'air & de la lumière. Il s'en sépare du carbone qui la colore.

34. Les gaz qui se dégagent des *matières animales* traitées à la cornue, que Hales avoit pris pour de l'air, & qui lui avoient fait dire que ce principe étoit la cause de leur solidité, parce qu'au moment où ils s'échappent, ces *matières* perdent ordinairement leur cohérence, sont des mélanges de gaz hydrogène carboné, souvent sulfuré & même phosphoré en même tems, & de gaz acide carbonique. Ils sont d'une grande fétidité; ils sont très-combustibles, & souvent brûlent avec une flamme huileuse: c'est à eux qu'est due l'odeur infecte que répandent les *matières animales* que l'on brûle à l'air ou que l'on distille dans des appareils mal clos, ainsi que lorsqu'on délute les vaisseaux où l'on a reçu leurs produits. En gardant long-tems ces gaz sur de l'eau, celle-ci se trouble; il se dépose souvent sur les parois des vases une croûte brune-noirâtre, charboneuse & sulfureuse; souvent même on apperçoit des gouttes d'une huile brune épaisse précipitée & attachée au verre; ce qui prouve que ces gaz entraînent une portion de ce corps en dissolution. Si on les fait passer dans l'eau de chaux, ils la précipitent en carbonate calcaire; dans une dissolution nitrique de plomb, ils y forment un précipité brun-noirâtre; dans de l'acide muriatique oxigéné, il s'en sépare du carbone qui se précipite dans cette liqueur. On en fait l'examen & l'analyse par leur détonation avec du gaz oxigène dans l'eudiomètre de Volta, apres en avoir séparé l'acide

carbonique par une lessive d'alcali caustique. C'est ainsi que M. Berthollet a reconnu leur nature.

35. Le charbon qui reste dans la cornue après la distillation d'une *matière animale*, ne retient que très-rarement la forme primitive de cette *matière*, parce qu'elle se ramollit, se fond & se boursoufle par l'action du feu. Il est plus dense, plus solide, plus adhérent au verre que celui des substances végétales; souvent même il fait corps avec les cornues, en telle sorte qu'on ne peut connoître son poids qu'après avoir pesé ce vaisseau avant l'opération, & en le repesant à la fin de l'opération. Sa proportion est moindre en général que celle des charbons végétaux; il n'est que rarement ou même presque jamais boursouflé ou caverneux, à moins qu'on n'ait distillé un liquide albumineux ou savoneux; encore dans ce dernier cas ne trouve-t-on souvent qu'un enduit charboneux qui occupe plus d'espace dans la cornue. Quelquefois le charbon animal est brillant, d'apparence métallique, & alors on le trouve fort analogue au carbure de fer. Sa combustibilité est en général très-foible; il faut le tenir fortement rouge, & l'agiter long-tems avec le contact de l'air, pour le réduire en cendre: on ne le voit pas brûler sensiblement ni se couvrir d'une couche de cendre comme celui des végétaux. Ce grand feu nécessaire pour les incinérer, change souvent la nature de leur résidu, & en volatilise une partie des sels. La soude, le muriate de soude s'en dégagent; les phosphates qu'il contient, se vitrifient. Aussi M. Berthollet, pour analyser les charbons animaux, s'est-il servi du nitrate de potasse, en les laissant détoner dans des vaisseaux propres à recueillir les produits fluides élastiques & les résidus pulvérulens. J'ai employé le muriate suroxigéné de potasse au même usage. Ce caractère d'incombustibilité, qui distingue si éminemment les charbons animaux, provient du peu de carbone qu'ils contiennent, de la densité qu'il y conserve, de son union avec des phosphates de soude & de chaux, d'oxides de fer & de manganèse qui l'enveloppent & le condensent.

36. Tous les effets du feu sur les *matières animales* qui viennent d'être décrits, tous les produits que j'ai examinés, prouvent que le calorique, en dénaturant ces *matières*, en en faisant une analyse compliquée, combine dans un autre ordre leurs principes constituans, & que les trouvant plus nombreux que ceux des substances végétales, il donne naissance à un plus grand nombre de composés nouveaux. L'eau y est formée moins abondamment, l'huile en plus grande quantité; l'ammoniaque surtout dans sa quantité leur appartient exclusivement; les acides qui s'y unissent, annoncent tous, comme l'ammoniaque, une source d'azote abondante. Moins d'acide carbonique & plus de gaz hydrogène que dans les produits des végétaux, décèle une proportion moindre de carbone, & plus forte d'hydrogène dans les substances animales. Le soufre & le phosphore qui modifient leurs gaz, annoncent la présence de ces deux combustibles dans ces substances. La suite de ces effets du feu & des produits qu'il fait naître vient donc de la complication primitive des composés animaux, du jeu multiplié de leurs principes les uns sur les autres, des attractions plus nombreuses qu'ils exercent réciproquement. Aucun de ces effets du calorique, très-propres à éclairer sur la nature de ces composés, quoiqu'on les ait cru autrefois très-obscurs & presqu'inexplicables, n'entraîne aujourd'hui de véritable difficulté; & c'est un des plus beaux résultats de la chimie pneumatique, que d'en avoir fourni une explication claire & facile à concevoir. Elle a su tirer un grand parti de ce qui n'avoit été depuis long-tems qu'un sujet d'erreurs & d'obstacles à ses progrès.

§. V. *Des caractères des matières animales tirées de l'action de l'air.*

37. Les caractères que présentent les *matières animales* exposées au contact de l'air, & qui tiennent à cette exposition, sont moins généraux & moins constans que ceux qu'elles présentent par l'action du feu; ils varient bien plus entr'eux, suivant la nature diversement modifiée de ces matières, que ne le font les précédens. En général, celles qui sont solides n'offrent que très-peu d'altération, ou une altération très-lente par l'action de l'air: ce ne sont guère que les substances animales liquides qui changent bien plus sensiblement par l'impression de ce fluide; & c'est d'après ces changemens que j'énoncerai ici les propriétés de ces matières, en les rapportant à un certain nombre de généralités.

38. Je trouve six effets différens de la part de l'air sur les substances animales, indépendamment, à la vérité, de ceux qu'il peut produire dans les animaux vivans; car les caractères généraux de ces substances que j'examine, sont pris surtout dans leur état de mort. Le mouvement vital les fait varier ou les complique, & il faut commencer par déterminer ce qui leur arrive sans le principe vital qui les anime, avant de pouvoir atteindre les phénomènes qui accompagnent leur état de vie. Ces six effets de l'air se rapportent, 1°. à l'absorption de l'oxigène; 2°. à la concrétion qu'il y produit; 3°. à la coloration qu'il fait naître; 4°. à la combustion lente qu'il y excite; 5°. à l'altération qu'il éprouve lui-même; 6°. enfin à la décomposition qu'elles subissent par le mouvement intestin qu'il y provoque. Je vais reprendre de suite chacun de ces effets.

39. Presque tous les liquides animaux ont la propriété d'absorber le gaz oxigène atmosphérique; ceux qui sont visqueux, collans, savoneux, la possèdent à un assez haut degré. On le prouve en les laissant exposés à l'air dans des cloches, en les voyant s'élever dans ces vaisseaux. En examinant ensuite le gaz résidu par les procédés eudiométriques, on reconnoît qu'il contient beau-

coup plus de gaz azote, & qu'il est même quelquefois réduit à ce gaz pur lorsque l'exposition à l'air a été longue. Ce gaz reste simplement condensé, & particuliérement combiné pendant quelque tems; aussi les liquides oxigénés se boursouflent-ils considérablement sous le vide ou par l'action de la chaleur. Peu à peu l'oxigène s'y fixe plus solidement, s'y combine intimément, & change leur nature en les oxidant plus qu'ils ne l'étoient.

40. La concrétion des liquides animaux qui suit l'absorption de l'oxigène est facile à observer, & ne laisse aucun doute sur l'existence & la vérité de ce second effet dans le blanc d'œuf, le serum du sang, l'eau des hydropiques, &c. exposés à l'air. On y voit des flocons se former, s'y tenir suspendus & se précipiter. En agitant ces mêmes liquides dans l'air, ils prennent une telle disposition à la concrétion, qu'une partie se solidifie. C'est ainsi que se forment les membranes factices connues à Cos il y a plus de deux mille ans, & décrites par Hippocrate. L'eau aérée produit le même effet par son mélange & son agitation avec ces liqueurs. Le blanc d'œuf exposé à l'air, l'œuf gardé se cuit & se durcit bien plus facilement que l'œuf très-frais. Ce phénomène se lie avec la formation & la régénération de l'épiderme; il explique les *forces plastiques* des Anciens; il substitue un fait de physique simple à une qualité occulte; il se présente dans le mécanisme de la nutrition.

41. Mille phénomènes prouvent la coloration portée dans les substances animales par le contact de l'air & la lente absorption de l'oxigène. Les solides mêmes n'échappent point à cet effet constant. Les os & l'ivoire jaunissent; la peau brunit & noircit à l'air; le sang y rougit & prend ce pourpre éclatant qui le caractérise, tandis que sa partie privée du contact de l'atmosphère reste foncée & presque noire. Les liquides blancs albumineux & gélatineux jaunissent; les graisses deviennent citrines ou orangées; la cire & le blanc de baleine jaunissent; les couleurs du kermès, de la cochenille, de plusieurs vers, de quelques mollusques prennent leur plus grand éclat par le contact de l'air; la bile, l'urine, la sueur elle-même acquièrent une couleur plus intense dans l'atmosphère; les écoulemens blancs du nez, de la poitrine, de l'urètre, des ulcères, jaunissent ou verdissent; tous les produits animaux marins se foncent & brunissent quand on les tire de l'eau & qu'on les plonge dans l'air; la putréfaction est accompagnée, & ses tems sont marqués de beaucoup de nuances diverses.

42. Les premiers effets qui viennent d'être exposés, en annonçant une attraction remarquable entre les *matières animales* & l'oxigène, indiquent assez clairement qu'ils représentent une espèce de combustion lente, qui les fait passer à l'état d'oxides, & qui, dans quelques cas, rares à la vérité, leur donne même le caractère d'acides : c'est ainsi que l'acide aceteux se produit dans plusieurs des matières exposées à l'air, surtout dans le lait & l'urine. La disposition à la coagulation par le feu, ou à la concrescibilité spontanée, qu'elles acquièrent dans cette circonstance, répond à la forme solide & concrète que prennent les huiles qu'on y expose, & représente une véritable oxidation qui a ses bornes & son terme, au point où la *matière animale* qui l'éprouve, est saturée, & ne peut plus absorber une plus grande proportion d'oxigène. Cette analogie avec la concrescibilité des huiles végétales, doit faire considérer les composés animaux comme rapprochés du caractère huileux, ou très-disposés à le prendre.

43. Les quatre phénomènes énoncés n'ont pas lieu sans que l'air lui-même subisse un changement, une altération plus ou moins considérable. Quand une *matière animale* y a été quelque tems exposée, on trouve cet air moins chargé d'oxigène, plus saturé d'eau, contenant beaucoup d'acide carbonique, & infecté par une odeur désagréable. Ces quatre changemens répondent à quatre genres d'effets de la part des substances animales; elles absorbent immédiatement une portion de l'oxigène atmosphérique; leur hydrogène brûle rapidement, & forme l'eau; leur carbone détruit encore une partie du gaz oxigène, qui le dissout & l'acidifie; enfin, une portion de la *matière animale* même, déjà fort altérée & corrompue, ou au moins les gaz hydrogène sulfuré, phosphoré & carboné qui s'en dégagent, donnent à l'air un caractère de fétidité bien marqué. On conçoit ainsi la cause de l'infection & des propriétés nuisibles qu'acquiert l'air dans les chambres des malades, dans les hôpitaux trop étroits, &c. & peut-être même la manière dont certaines fièvres, &c. se communiquent.

44. A mesure que les *matières animales* absorbent l'oxigène atmosphérique, se disposent à la concrescibilité, se colorent, éprouvent d'abord une véritable combustion lente, & versent en même tems dans l'air divers principes qui en changent la nature, ces matières marchent sensiblement vers une décomposition spontanée, qui tend à les détruire ou à les réduire à des composés plus simples, à des combinaisons binaires. On les voit de jour en jour varier dans leur consistance, leur couleur, leur odeur; il s'en dégage des effluves & des gaz fétides; leur volume change, leurs principes s'exhalent; il s'y forme de l'eau, de l'acide carbonique, de l'ammonique, de l'acide nitrique; en un mot, elles subissent le mouvement intestin qui les détruit, en sépare une portion sous forme gazeuse, & laisse une partie de leur résidu fixe dans l'état de terreau. La putréfaction, l'un des caractères les plus prononcés des composés animaux, l'un des phénomènes qui méritent le plus d'être étudiés avec soin, sera décrite dans un des paragraphes suivans. Je ne l'ai indiqué ici que pour montrer

la férie des effets de l'air fur ces matières; car le contact de l'air la favorife & l'accélère.

45. Si l'on compare ces fix effets indiqués entre eux, on trouve pour réfultat une grande altérabilité dans les fubftances animales; on reconnoît que ce réfultat eft d'accord avec celui de l'action du feu, qu'il dépend de la compofition compliquée de ces fubftances, du nombre des principes primitifs qui les conftituent, des attractions multipliées qu'ils exercent les uns fur les autres, & de la légéreté même de la caufe néceffaire pour mettre toutes ces attractions en jeu. On y voit encore des compofés formés, pour la plus grande partie de leur maffe, de corps combuftibles, portant dans l'enfemble de leur compofition, comme dans chacun de leurs principes en particulier, une grande tendance pour s'unir à l'oxigène, l'abforbant d'abord dans leur intégrité, s'y diffolvant enfuite dans leurs élémens qui fe féparent, & éprouvant ainfi des changemens fucceffifs qui les conduifent peu à peu à une décompofition totale. La différence remarquable de la volatilité de quelques-uns de ces principes & de la fixité de quelques autres, rend encore cette théorie générale plus affurée & plus facile à concevoir. On la verra de plus en plus fortifiée & confirmée dans les paragraphes fuivans.

§. VI. *Des caractères tirés de l'action de l'eau fur les matières animales.*

46. Quoiqu'on ait eu de fréquentes occafions d'examiner l'action de l'eau fur les fubftances animales; quoique les expériences fur cette action foient tres-multipliées, même dans l'économie domeftique & dans une foule d'arts, on n'a point encore toutes les connoiffances qu'elle femble devoir fournir fur leur nature, & l'on n'en a pas tiré tous les caractères propres à les diftinguer des matières végétales. Il en exifte cependant d'affez marqués & d'affez faillans, pour pouvoir établir des diftinctions importantes entre ces deux claffes d'êtres, & je vais les expofer ici.

47. L'eau froide pénetre, par le feul contact, les *matières animales* les plus folides; elle en écarte les fibres & les lames ou les plaques; elle rend leur tiffu plus fenfible en le groffiffant & en le diftendant; elle tend à féparer leurs faifceaux ou leurs couches, &, fous ce point de vue, elle fert à l'anatomifte lorfqu'il veut aller plus loin, dans la connoiffance de leur ftructure, que ne le conduifent fon fcalpel & la diffection la plus foignée. Il y a des *matières animales* qu'on trouve toujours étendues d'eau, liquéfiées par elle, & lui devant leur état, comme la mobilité, qui en permet le mouvement & le tranfport dans différentes parties du corps des animaux. La plupart des liqueurs ani-[illegible]s font bien mifcibles à l'eau; & fi l'on en [illegible]ôte les folides, toutes les parties animales fe [illegible]vent dans ce liquide.

48. Lorfqu'on fait agir l'eau chaude & bouillante fur les *matières animales*, il en eft plufieurs qui, indiffolubles dans ce liquide froid, fe diffolvent promptement & facilement à l'aide de l'activité que lui communique le calorique. Tels font la plupart des tiffus membraneux blancs qui fe fondent dans l'eau bouillante, & forment enfuite avec elle des gelées par le refroidiffement, & des colles par l'évaporation; c'eft pour cela qu'on nomme ces tiffus *gélatineux* en chimie. En donnant à l'eau, par la preffion dans le digefteur de Papin qui en empêche l'évaporifation, une beaucoup plus haute température que celle de l'eau bouillante, on parvient même à ramollir les os, & à leur faire prendre l'état gélatineux. Les tiffus cornés & cartilagineux paffent à cet état beaucoup plus facilement & promptement encore.

49. Il y a des *matières animales liquides*, analogues au blanc d'œuf, & qu'on nomme à caufe de cela *albumineufes*, qui éprouvent, par l'action de l'eau chaude au deffus de 48 degrés, une coagulation, un durciffement & une opacité que tous les hommes connoiffent. Cette propriété, qui eft l'oppofé de la diffolubilité gélatineufe, annonce, dans les matières qui en font fufceptibles, une nature très-différente, & elle a mérité d'occuper beaucoup les chimiftes & les médecins. Tandis que ceux-ci l'ont décrite comme une force particulière & vivante, qu'ils ont nommée *plaftique*, les premiers ont reconnu qu'elle dépendoit de l'état oxigéné des liquides animaux, ou qu'au moins elle fuivoit cet état; qu'elle etoit due, comme je l'ai déjà fait voir, à la combinaifon intime, à la fixation de ce principe.

50. L'effet le plus généralement connu de l'action de l'eau chaude fur les folides animaux non diffolubles, eft la cuiffon des viandes. Les chimiftes n'ont cependant point encore exactement déterminé le mécanifme de cet effet. On fait qu'il en réfulte, dans les matières cuites, une perte de leur ténacité, un ramolliffement, un changement de tiffu, de couleur, de faveur & d'odeur, qui les rendent agréables à l'organe du goût, & faciles à digérer. Il paroit que la coction confifte dans un changement de proportion & d'état dans la compofition animale, la fufion de la gélatine, la coagulation de l'albumine, & une forte de macération de l'organifme fibreux, d'où provient la facilité d'être broyé par les dents, & réduit en une pâte molle & ductile par la maftication. Cette propriété eft très-différente de la coction qu'éprouvent les fubftances végétales, & le changement que ces dernières fubiffent eft très-diftinct & moins fenfible pour tous les hommes, puifque tant de matières végétales peuvent fervir d'alimens dans leur crudité, tandis que l'efpèce humaine civilifée ne peut pas manger de fubftances animales crues.

51. Une longue macération dans l'eau change encore le tiffu & la nature des fubftances animales;

d'une manière si différente de ce qu'elle produit sur les végétaux, qu'on doit en tirer un caractère bien tranché pour établir entre ces deux classes de composés organiques une différence bien marquée. Presque toutes les *matières animales*, plongées dans l'eau, se convertissent en une substance grasse, voisine du blanc de baleine, que j'ai déjà indiqué sous le nom d'*adipocire*. Il s'y forme en même tems de l'ammoniaque qui se dissout, & de l'acide carbonique qui s'exhale. On sait que dans pareille circonstance les matières végétales noircissent & se charbonnent. Ce phénomène, de la part des *matières animales*, tient à leur putrescibilité; & il suffit ici de l'énoncer, parce que sa cause & ses résultats seront traités avec plus de développement à l'article de la putréfaction.

52. Il est évident, d'après ces effets de l'eau sur les composés animaux, que la cause générale qui détermine leurs différences de ce qu'éprouvent les matières végétales, est fondée sur la composition plus compliquée de ces corps. C'est toujours la proportion moindre du carbone & de l'oxigène, & plus forte de l'hydrogène & de l'azote, qui donne naissance aux changemens énoncés, aux phénomènes décrits. Si ces changemens sont plus nombreux, plus variés, plus considérables, c'est qu'ils se passent dans des matières dont les principes constituans sont plus multipliés, & qui obéissent à un plus grand nombre d'attractions à la fois; c'est qu'ils ont lieu dans des matières dont l'équilibre de composition est bien plus facile à troubler que celui qui existe dans les composés végétaux moins compliqués que ceux-ci.

On voit, dans cette explication simple, un accord qui ne se dément pas, entre ce qui suit l'action de l'eau & les effets des autres agens qui ont été étudiés dans les articles précédens. Cet accord se retrouvera dans tous les articles qui vont suivre.

§. VII. *Des caractères des matières animales tirées de l'action des acides sur ces substances.*

53. La manière d'agir des acides sur les substances animales, fournit aujourd'hui aux chimistes un moyen de caractériser encore ces composés, & d'en apprécier la nature. La science a fait de grands progrès sur la connoissance de cette action, depuis l'établissement de la doctrine pneumatique, & elle doit surtout beaucoup aux travaux des chimistes français, spécialement à ceux de MM. Berthollet, Vauquelin & moi. Il y a deux considérations principales à présenter sur cette action des acides : l'une appartient à tous ces corps, & est générale entr'eux; l'autre est relative à chacun des acides en particulier, & diffère suivant leur nature spéciale. Je vais suivre cette double manière de les envisager.

54. Tous les acides peu concentrés conservent les *matières animales*, & les préservent de la putréfaction; aussi ont ils toujours passé pour des antiseptiques puissans, & les a-t-on placés à la tête de ces médicamens. Tous ont aussi la propriété de coaguler les liquides albumineux & de les épaissir, de fondre rapidement les organes gélatineux & membraneux, de conserver la fluidité des liquides de la même nature, & de les empêcher de se prendre par le refroidissement, comme ils ont coutume de le faire seuls; ils ramollissent & dissolvent aussi, à l'aide de la chaleur, les organes fibreux, ou ceux qui contiennent dans leur tissu la matière qu'on nomme *fibrine*. Cette dissolution prend souvent la forme tremblante & gélatineuse. Ils fondent & décomposent en partie les substances animales solides, & en changent le phosphate de chaux en sel acidule. Enfin, tous les acides, laissés long-tems en contact avec la plupart des composés animaux mous, membraneux ou fibreux, les altèrent à la longue, en convertissent une partie en ammoniaque, & se trouvent ensuite plus ou moins saturés par cet alcali.

55. L'action particulière de chaque acide est déterminée par sa nature propre; elle est, en général, d'autant plus forte & susceptible de décomposer les *matières animales*, qu'ils sont eux-mêmes plus foibles dans leur composition intime, que leurs radicaux tiennent moins à l'oxigène. Il en est aussi qui, sans se décomposer facilement, agissent sur ces matières par leur seule puissance acide. Cette action varie d'ailleurs suivant l'état de concentration de chacun de ces acides, suivant la quantité qu'on en met en contact avec les *matières animales*, suivant l'état plus ou moins solide ou mou de ces matières, enfin suivant la température à l'aide de laquelle on les fait agir réciproquement. Parmi les acides divers qui exercent une influence plus ou moins marquée & plus ou moins différente sur les composés animaux, il faut surtout distinguer l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide muriatique & l'acide muriatique oxigéné : ils renferment tout ce qu'on peut considérer dans cette action particulière; car les autres, & notamment le phosphorique, l'acéteux, le citrique, le tartareux, l'oxalique, se rapprochent singulièrement du muriatique. Il ne faut pas oublier non plus que les quatre premiers, pris dans un état foible, n'exercent jamais que les actions générales qui ont été indiquées ci-dessus.

56. On avoit observé autrefois dans la manière d'agir de l'acide sulfurique sur les *matières animales*, le ramollissement qu'elles éprouvent, la coloration plus ou moins foncée qui les affecte : on avoit cru que cet effet annonçoit une sorte de demi-combustion au-delà de laquelle on ne voyoit rien, & qu'on avoit comparée à l'action du feu. En examinant, M. Vauquelin & moi, les phénomènes de cette action, nous avons reconnu que cette ancienne notion étoit erronée, & qu'il se passoit entre ces corps une série d'attractions qui en changeoit la nature tout autrement qu'on ne l'avoit pensé. Quand on plonge une *matière animale*, de

la chair par exemple, du blanc d'œuf, du sang épaissi, dans de l'acide sulfurique concentré, & quand on laisse spontanément agir ces deux corps, on voit d'abord la matière animale se colorer successivement en fauve, en rouge, en brun & en noir, se ramollir, se diviser, se fondre, former une espèce de pâte. Le mélange s'échauffe, il ne se dégage rien; & en l'examinant quand l'action est terminée, on trouve l'acide sulfurique affoibli par de l'eau qu'il ne contenoit pas d'abord; la *matière animale* est charbonée, & des molécules ou glèbes graisseuses s'en détachent. Si l'on analyse l'acide sulfurique, on le trouve en partie saturé d'ammoniaque & de soude. On reconnoit ainsi qu'il a décomposé la substance animale, qu'il en a séparé de l'hydrogène & de l'oxigène, qui se sont unis pour former l'eau nécessaire à sa saturation; qu'une autre portion a composé de l'ammoniaque, une troisième a passé à l'état de graisse, & une quatrième à celui de résidu charboné.

57. En étendant ensuite l'acide d'une assez grande quantité d'eau, en le filtrant pour séparer la graisse & la matière charbonée, & en analysant la liqueur filtrée, on y trouve du sulfate d'ammoniaque, du sulfate de soude, du sulfate de chaux, & une quantité plus ou moins grande d'acide acéteux qu'on peut obtenir par la distillation. Il est donc prouvé par-là que l'acide sulfurique a décomposé les sels de soude & de chaux contenus dans la *matière animale*; qu'il l'a convertie en ammoniaque, en acide acéteux, en eau, en corps graisseux & en charbon. On trouve ici une analogie avec son effet sur les substances végétales, décrit dans la précédente section; & pour différences bien remarquables la formation de l'ammoniaque, celle de la graisse, & la production des sulfates de soude & de chaux. Il seroit superflu d'expliquer en detail les causes de ces différences, puisque ce qui a été dit jusqu'ici montre assez qu'elles résident dans l'azote des *matières animales*, dans la proportion plus grande de leur hydrogène, & dans la présence des sels phosphoriques.

58. Si, au lieu de laisser agir spontanément l'acide sulfurique sur les substances animales, on aide son action par la chaleur, son effet devient & plus rapide & plus profond. Ce n'est plus seulement, comme dans le premier cas, la tendance de l'acide à se saturer d'eau qui opère la décomposition de ces substances, & qui met en jeu les attractions compliquées propres à changer leur nature. Les principes mêmes de l'acide sulfurique tendent à se séparer; l'attraction de l'hydrogène & du carbone des *matières animales* pour l'oxigène de l'acide, croit par l'addition du calorique; un plus profond changement altère leur nature & leur composition. Il n'y a plus de corps huileux formé, d'eau simplement constituée pour la saturation de l'acide qui ne conserve plus son caractère; la *matière animale* approche beaucoup plus du dernier terme de sa décomposition. Aussi voit-on naître une effervescence qui se prolonge, se dégager de l'acide carbonique, du gaz acide sulfureux, du gaz hydrogène sulfuré & carboné. Il passe beaucoup d'eau en distillation, car on doit faire l'expérience dans un appareil distillatoire; l'acide acéteux est détruit; on obtient du sulfite d'ammoniaque, & la quantité du résidu charboneux est moindre que dans le premier cas.

59. L'acide nitrique se comporte tout autrement avec les *matières animales*, parce qu'il est beaucoup moins fort & moins permanent, comme acide, que le sulfurique; parce que surtout il est infiniment plus décomposable & beaucoup plus oxigéné. On avoit remarqué autrefois qu'il coloroit ces substances en un jaune-citron, & qu'il ne les charbonoit pas comme le précédent. Sa manière d'agir sur les vegétaux, expliquée assez longuement dans un des articles de la section qui les concerne, va me servir ici à rendre compte de celle qu'il exerce sur les *matières animales*: on y verra une action plus compliquée; on y remarquera les importans résultats que la doctrine pneumatique a permis d'en tirer. Lorsque Bergman eut fait connoitre la formation de l'acide du sucre ou oxalique par l'acide nitrique, M. Berthollet trouva, en 1777, que la soie, la laine, les muscles, la peau, les tendons, les cheveux, en fournissoient plus que le sucre, & que cette quantité alloit même quelquefois jusqu'à plus de la moitié de leur poids, tandis qu'à peine pouvoit-on en obtenir un quart des matières végétales. Il découvrit en même tems, & comme on voit, à une époque déjà très-éloignée (il y a aujourd'hui près de trente ans), qu'il se séparoit une huile, pendant la formation de l'acide oxalique, des *matières animales*, & que cette huile donnoit de l'ammoniaque à la distillation. C'étoit déjà une différence saillante observée dans l'action de l'acide nitrique sur ces *matières*.

60. Huit ans après cette première découverte, le même savant en fit une autre bien plus importante encore dans l'action de l'acide nitrique sur les *matières animales*. Ayant vu qu'elles donnoient par cet acide assez foible, & presque sans l'addition de la chaleur, une grande quantité de gaz azote, il remarqua que cette propriété étoit d'accord avec celle de donner de l'ammoniaque; que quand elles avoient perdu leur azote, elles sembloient rétrograder vers l'état vegétal; que toutes les substances qui fournissoient de l'ammoniaque, exhaloient aussi du gaz azote par l'action de l'acide nitrique; que dans cette action il se dégageoit après ce gaz du gaz acide carbonique, du gaz nitreux, qu'alors l'acide oxalique se formoit, & la matière grasse se séparoit; qu'en évaporant la liqueur jaune pour en obtenir l'acide oxalique, il restoit dans l'eau-mère du phosphate acide de chaux: il étoit ainsi une différence très-essentielle entre les matières végétales & les *matières animales*. J'ai examiné, peu de tems après cette découverte, toutes les circonstances du dégagement de l'azote de ces

dernières

dernières *matières* par l'acide nitrique ; j'ai prouvé que cet acide n'étoit pas décomposé tant que ce dégagement duroit, & qu'ainsi il étoit bien dû à la *matière animale;* que les substances gélatineuses en fournissoient moins que les albumineuses, & celles-ci moins encore que les fibreuses ; que le gaz azote, ainsi obtenu, avoit une odeur fade particuliere, analogue à celle des *matières animales* qui commencent à se gâter, à celle du muriate d'ammoniaque sublimé, de l'ammoniaque décomposée par l'acide muriatique oxigéné, &c. ; que sa proportion suivoit exactement celle de l'ammoniaque, donnée par chaque *matière animale ;* que lorsqu'on l'avoit séparé d'un composé animal, celui-ci n'étoit plus putrescible comme auparavant ; que ce gaz étoit très-délétère, qu'il paroissoit avoir une influence sur la production des maladies putrides chez les hommes exposés à son action. Depuis ma premiere assertion on a essayé de faire un point de théorie médicale de cet objet, & on en a consacré le résultat par le nom de *gaz septon*, donné au gaz azote.

61. En 1790, une autre découverte s'est présentée à moi dans la suite de mes expériences relatives à l'action de l'acide nitrique sur les substances animales ; c'est la formation de l'acide prussique & son dégagement en vapeur, très-reconnoissable par son odeur âpre d'amandes amères : comme il en sera question plus en détail dans le paragraphe XI, je n'en parle ici que pour compléter le tableau des principaux effets de cet acide. On voit que ces effets consistent dans une coloration en jaune ou en rouge, dans le dégagement de l'azote en gaz, dans la formation de l'acide prussique, de l'acide oxalique, de l'acide carbonique & d'une matière grasse. La différence d'avec celle de l'acide sulfurique consiste dans la séparation de l'azote, la formation de plus d'huile épaisse, de moins d'eau, l'absence de l'ammoniaque, la non précipitation du carbone, la formation de l'acide oxalique ; elle dépend évidemment de la dissolubilité plus grande de la *matière animale* dans cet acide, de sa grande quantité d'oxigène, qui, se portant sur les principes de cette *matière*, en isole & en brûle le carbone, en emploie l'hydrogène avec une portion de ce carbone même & de l'oxigène à la constitution de l'espèce de graisse, &c. Ces effets réunis sont encore plus nombreux & plus difficiles à bien expliquer que ceux qui sont produits par l'acide sulfurique, parce qu'il y a plus d'attractions agissant à la fois ; ils sont néanmoins très-propres à faire connoître la nature des substances animales & à confirmer ce qui en a déjà été exposé.

62. L'acide muriatique ne présente rien de particulier dans son action sur les substances animales, non plus que les acides phosphoriques & les acides végétaux ; seulement elle a un peu plus d'énergie que celle de ces derniers. Ils dissolvent tous la partie fibreuse & musculaire, la réduisent en une espèce de gelée ; ils finissent par la décomposer & en convertir une partie en ammoniaque qui les sature. Ils coagulent les liqueurs albumineuses, ramollissent & décomposent en partie les os, ainsi que les tendons ou les cartilages ; ils dissolvent aussi les tissus membraneux. On croit que cet effet arrive, pendant la vie, par l'abus des acides végétaux, de l'acide acéteux & de l'acide nitrique, & que c'est pour cela que les personnes qui en prennent abondamment, maigrissent, perdent même une portion de leur torosité ou de l'épaisseur de leurs muscles. Quant à l'acide muriatique oxigéné, son action est d'une toute autre énergie sur ces *matières*. Au moment même de son contact sur les liquides animaux, il les épaissit, les coagule, les condense en flocons, en glèbes muqueuses, & confirme ainsi ce que j'ai dit de la coagulation de cette humeur par l'union ou la fixation de l'oxigène. Il durcit les solides, les fait resserrer & contracter, affoiblit leur couleur sans la détruire, avive même celle de plusieurs. On verra par la suite, que son énergie sur les humeurs & les organes des animaux vivans est de nature à répandre quelque jour sur leurs fonctions & sur la physiologie.

§. VIII. *Des caractères des matières animales, tirées de leur altérabilité par les alcalis.*

63. Il y a long-tems que les chimistes ont observé l'action violente des alcalis caustiques sur les *matières animales ;* mais ne connoissant alors ni l'état pur des alcalis, ni la nature intime des composés organiques, ils n'ont pu ni expliquer cette action, ni s'en servir pour concevoir la composition de ces *matières*. C'étoit un fait qu'ils avoient vu sans pouvoir en tirer des conséquences utiles à l'avancement de la science, & ils s'étoient contentés d'en faire quelques applications avantageuses à plusieurs procédés des arts, tels que l'emploi des alcalis fixes rendus caustiques par la chaux, pour ouvrir des cautères, pour enlever des tumeurs indolentes & graisseuses, pour dégraisser les laines, &c. Ce n'est que depuis la naissance de la doctrine pneumatique que l'on a commencé à connoître l'action des caustiques alcalins sur les *matières animales*, & à s'en servir pour déterminer leur nature.

64. On a d'abord remarqué que ces réactifs agissoient d'une manière beaucoup plus forte sur les substances animales que sur les végétales, & que tandis qu'ils ne dissolvoient que lentement & difficilement celles-ci, ils ramollissoient promptement & fondoient rapidement les premières ; aussi s'apperçut-on que tous les tissus animaux, traités par des lessives d'alcalis caustiques, perdoient de leur force & de leur poids, tandis que ceux de filamens végétaux n'en étoient que peu altérés. C'est à cette action qu'il faut rapporter l'espèce de tact gras & onctueux que font éprouver les lessives caustiques quand on les frotte entre les doigts : phénomène qui a fait donner le nom d'*huile de tartre* à la dissolution concentrée de la potasse. Cette dissolubilité

des *matièris animales* a lieu même par les alcalis fixes solides, parce qu'ils trouvent assez d'eau dans ces *matières* pour se ramollir d'abord & se dissoudre; ce qui leur permet ensuite d'agir comme dissolvans.

65. En 1782, M. Berthollet a donné un Mémoire sur cette action des alcalis; il l'a présentée comme l'effet d'une combinaison simple, dans laquelle les *matières animales* entroient toutes entières; il a remarqué que la laine, la soie, la chair, bouillies avec une lessive de potasse concentrée, s'y dissolvoient, lui ôtoient sa causticité, lui donnoient une saveur amère, une couleur rouge, ne leur enlevoient pas d'acide carbonique, comme Macbride l'avoit cru; que cette dissolution étoit précipitée par les acides & par les sels métalliques; que dans cette dernière précipitation, le dépôt composé de la *matière animale* & de l'oxide rapproché de l'état métallique, étoit inaltérable & imputrescible; qu'elle ne précipitoit pas le muriate suroxigéné de mercure, tandis qu'une dissolution de sucre & d'amidon dans le même alcali ne détruisoit pas sa causticité & décomposoit ce sel métallique; qu'ainsi la *matière animale* saturoit l'alcali.

66. Un phénomène observé par ce chimiste me fit adopter une opinion différente de la sienne; il me conduisit à faire une suite d'expériences qui m'ont fourni une autre théorie, en me montrant qu'il se passoit autre chose qu'une simple dissolution. M. Berthollet avoit remarqué que la dissolution d'une *matière animale* par l'alcali caustique, exhaloit une odeur putride désagréable. Je reconnus bientôt qu'en effet toute substance de cette nature laissoit dégager une quantité notable d'ammoniaque dans le moment où on la traitoit par une forte lessive d'alcali; qu'il se dégageoit en même tems du calorique; que la même chose avoit lieu, mais avec moins d'énergie, avec la chaux, la strontiane & la baryte. Une *matière animale* fraîche ne contenant pas d'ammoniaque toute formée, j'en conclus qu'il s'en formoit par l'action des alcalis; que d'après cela, cette *matière* une fois dissoute n'étoit plus la même qu'avant sa dissolution, & qu'elle avoit changé de nature. Dans la préparation du savon animal qu'on fabrique, suivant le conseil & le procédé de M. Chaptal, en faisant bouillir des rognures d'étoffes de laine dans une lessive forte de potasse, jusqu'à ce que celle-ci refuse d'en dissoudre, ce savon liquide & coloré, utile dans les fabriques de molletons, de draps, de couvertures, retient & donne aux étoffes une odeur désagréable qui est due à cette ammoniaque formée, & qui se dissipe à l'air ou par un grand lavage.

67. Il est facile de concevoir qu'à mesure qu'il se forme de l'ammoniaque, la *matière animale* perdant par-là cinq fois autant d'azote que d'hydrogène, elle doit contenir dans sa portion unie à l'alcali beaucoup plus d'hydrogène qu'auparavant, & qu'ayant ainsi contracté un caractère huileux, sa combinaison alcaline est un véritable savon: aussi toutes les propriétés décrites par M. Berthollet dans cette dissolution sont-elles autant de caractères d'un composé savoneux. Les acides le décomposent & en séparent une huile concrète brune; les dissolutions métalliques y forment des précipités de savons métalliques indissolubles: il en est de même des sels terreux. M. Chaptal l'a proposée pour remplir les conditions d'un véritable savon dans les manufactures de laine. Il ne manque, comme on voit, aucune preuve à mon opinion.

68. La couleur rouge ou brune, plus ou moins foncée que prennent les substances animales quand on les dissout dans les lessives d'alcalis fixes caustiques, annonce encore un autre changement dans ces substances. On conçoit facilement que lorsqu'il s'en sépare de l'azote & de l'hydrogène pour la formation de l'ammoniaque qui se dégage, il doit se précipiter une portion de carbone mis à nu, & que l'huile formée doit se rapprocher par-là de celles qu'on nomme *empyreumatiques*. Petit observa en 1733, dans les Mémoires de l'Académie des sciences, qu'un morceau de pierre à cautère, enveloppé de graisse & de peau, rendoit ces parties rougeâtres par quelques heures de séjour. Poulletier de la Salle a décrit dans son Commentaire sur la pharmacopée de Londres, des expériences faites sur l'application de la pierre à cautère à la peau d'un cadavre, dans lesquelles il a obtenu le même résultat. Cet agent, employé avec les mêmes soins & le même appareil que sur un sujet vivant, a offert, après vingt-quatre heures de séjour, une escarre, un trou creusé, & un bord d'un rouge livide, dus à son action colorante sur la graisse soucutanée.

69. L'action des alcalis sur les *matières animales*, aujourd'hui bien déterminée, explique leur usage comme pierre à cautère, comme caustiques pour emporter les loupes, les tumeurs indolentes: on voit pourquoi leur emploi comme fondant pour les maladies qui exigent ces sortes de remèdes, peut devenir dangereux si l'on en abuse; comment les lessives alcalines altèrent & affoiblissent tous les tissus animaux qu'on en imprègne, qu'on y laisse séjourner, & surtout qu'on fait chauffer avec ces liqueurs, comme on le pratique souvent pour les laines, les soies, les crins, les plumes, &c.

§. IX. *Des caractères des matières animales, tirés de l'action des sels, des oxides, & des sels métalliques sur ces substances.*

70. Je réunis dans un seul article l'action de trois genres de corps sur les *matières animales*, parce qu'elle est, ou foible, ou difficile à déterminer, ou non encore appréciée avec exactitude. Il y a peu de faits à décrire, & peu de résultats à tirer de l'action de ces corps: j'ai donc dû les considérer ensemble, ne pas les séparer, & les associer dans une seule considération.

On connoît la propriété conservatrice des ..r toutes les substances organiques en géné- & une foule d'arts & de procédés prouvent ..lement l'existence de cette propriété par rap- ..ux *matières animales*. L'alun durcit les peaux .. resserre les tissus, qu'il rend plus durables; ..solution sert souvent pour défendre de toute ..ration les organes ou les parties des animaux .. les collections anatomiques. Le muriate de ..e produit un effet analogue & si conservateur .. les viandes, qu'on s'en sert pour les empê- .. de s'altérer, & les destiner à la nourriture. ..mploie le même procédé pour le beurre & le ..age. Pringle avoit cru qu'une petite dose de ..itoit leur putréfaction, tandis qu'une grande .. antiseptique. On a reconnu que cette opi- .. étoit une erreur, & que peu de sel laissoit ..ment pourrir les *matières animales*, parce qu'il ..orboit pas toute leur humidité.

.. Les sels terreux, en présentant la propriété précédens, offrent un caractère de plus dans énergie active sur les *matières animales*; ils ..écomposent les phosphates dissolubles, ceux ..ude & d'ammoniaque, qui sont presque cons- ..ment contenus dans les liqueurs des animaux: .. vient qu'en versant des dissolutions de ni- ..es & de muriates de chaux, de magnésie, de ..ntiane, dans le serum, le petit-lait, l'urine, .. des hydropiques, le bouillon, &c. il y a un ..ipité plus ou moins abondant, qui est toujours .. phosphate de chaux. La soude, qui existe iso- .. ou à l'état savoneux dans plusieurs de ces li- ..eurs & dans la bile, décompose encore ces sels, en précipite les bases terreuses; en sorte que précipité est souvent double, & formé de phos- ..ates terreux & de terre. Dans le cas des liqueurs ..nales savoneuses, le précipité qui se forme est .. savon terreux indissoluble. Les sels alumineux, produisant le même effet sur les liqueurs colo- ..s, en emportent souvent les couleurs, avec la ..tière desquelles l'alumine a une grande affinité.

73. On voit, par cet exposé, que les matières ..nes ont presque toujours un effet très-compli- ..é sur les substances animales liquides, dont elles ..composent une partie des sels en se décompo- ..t elles-mêmes quand elles sont surtout de na- ..e terreuse, & que, conservatrices de ces ma- ..res solides, elles en rapprochent & condensent ..tissu. On doit borner à ces effets la généralité il est nécessaire de présenter ici: on aura par la ..ite l'occasion de faire connoître quelques autres ..tions exercées par les sels sur plusieurs substan- .. animales en particulier, de faire voir que ces ..ions dépendent de la nature spéciale de ces ..bstances, & qu'elles doivent être considérées ..mme très-propres à les caractériser. On ne peut ..ère douter que beaucoup de sels à base alca- ..e, qui ne se trouvent pas dans les composés ..imaux, ne produisent, dans ces composés, des ..énomènes de décomposition ou d'union triple & peut-être quadruple, qui n'ont point encore été déterminés. La science a beaucoup à faire encore sous tous ces rapports.

74. Ceux des métaux qui sont les plus faciles à oxider éprouvent ce genre d'altération quand on les tient plongés dans plusieurs liquides animaux. Le fer, le zinc, le plomb, le cuivre, sont spécialement de cet ordre; l'oxidation en est surtout plus prompte & plus marquée dans les liqueurs albumineuses. A cette combustion lente succède souvent une véritable phosphatisation par l'union des oxides métalliques avec l'acide phosphorique des *matières animales*. Tout le monde sait combien l'argent est facile à colorer, à noircir par le contact de ces matières, & même des vapeurs qui s'en exhalent. Le gaz hydrogène sulfuré, dont elles sont souvent chargées, est la source de cette altération: le soufre qui l'abandonne, s'unit à la longue à ce métal, & elle est la cause du sulfure d'argent formé par des plats de ce métal, qui avoient long-tems séjourné dans une fosse d'aisance à Compiègne, & qui ont été examinés, en 1765, par Macquer. Les métaux mêmes les moins faciles à oxider prennent néanmoins cet état par la trituration avec celles des liqueurs animales qui absorbent promptement ce principe. C'est ainsi que le mercure, l'or & l'argent, broyés avec la salive & la graisse, se convertissent, avec plus ou moins de tems, en véritables oxides lorsqu'ils ont le contact de l'air.

75. Les oxides métalliques très-oxidés cèdent au contraire une partie plus ou moins grande de leur oxigène aux *matières animales* avec lesquelles on les met en contact. C'est ainsi que ceux de mercure & d'argent épaississent & coagulent l'albumine; quelques-uns parmi ceux qui y adhèrent le moins, & qui le laissent enlever avec plus ou moins de facilité, vont même jusqu'à brûler les composés animaux. Reconnus comme caustiques quand on les applique sur ces composés vivans, ils peuvent servir à en faire l'analyse lorsqu'ils sont privés de la vie. On réduit les *matières animales* en charbon par l'action de ces oxides; pendant qu'elle a lieu, il se forme de l'eau, quelquefois de l'ammoniaque, &, dans d'autres circonstances, de l'acide nitrique. C'est pour cela que de l'oxide de fer rouge, mêlé aux substances animales employées dans des nitrières artificielles, contribue à la formation de cet acide.

76. Les dissolutions des métaux dans les acides agissent, par leurs doubles composans, sur les liqueurs animales; aussi n'en est-il pas une qui ne soit décomposée, & dont l'oxide séparé ne se rapproche de l'état métallique par leur séjour dans ces liqueurs. Celles des métaux blancs, & notamment du mercure, du plomb & de l'argent, sont précipitées au moment même de leur mélange avec ces liquides. Ce précipité est formé, soit par l'acide muriatique, soit par l'acide phosphorique, qui font partie des élémens de ces matières. La

soude qu'elles contiennent, y contribue aussi; l'albumine, qui en constitue souvent une portion en enlevant de l'oxigène aux oxides des dissolutions, produit encore leur séparation d'avec l'acide; quelquefois même l'hydrogène sulfuré, dissous dans les liquides animaux, entre pour quelque chose dans la précipitation; de sorte que les précipités obtenus dans ces opérations peuvent être composés de cinq matières différentes; savoir: d'un phosphate, d'un muriate, d'un simple oxide métallique, & de ce même oxide albuminé & sulfuré. Une analyse délicate, & faite lentement à l'aide de divers acides, peut montrer chacun de ces précipités métalliques, & en donner même la proportion.

77. On n'a point encore examiné l'action des métaux, des oxides & des dissolutions métalliques sur les solides animaux avec assez d'exactitude, pour qu'il soit possible de la décrire avec soin. On sait que ces solides se conservent par ces dissolutions; qu'ils se colorent, se condensent, se resserrent & se durcissent; qu'ils absorbent une portion du sel métallique; qu'ils en décomposent une autre, & en séparent l'oxide qu'ils rapprochent de l'état métallique; qu'ils éprouvent en même tems une altération plus ou moins grande, suivant l'état de la dissolution diversement concentrée, & que, dans la couleur souvent foncée qu'ils acquièrent, leur carbone est mis à nu & leur hydrogène brûlé. Les plus âcres & les plus caustiques des dissolutions & des sels métalliques brûlent & détruisent entiérement le tissu des solides animaux, en les réduisant à l'état complétement charboneux; c'est pour cela qu'on les emploie en chirurgie.

§. X. *Des caractères des matières animales, tirés de l'action des substances végétales.*

78. Les végétaux entiers, ou leurs divers matériaux immédiats, n'ont point, à beaucoup près, sur les substances animales, une action aussi forte que celle qu'y exercent la plupart des substances précédentes; l'effet qu'ils produisent, est souvent presqu'inappréciable. On ne remarque point qu'ils tendent à les desorganiser, à les décomposer, à détruire l'équilibre qui existe entre leurs principes constituans: on trouve par conséquent qu'ils ne peuvent pas servir à leur analyse. Cette action néanmoins n'est pas nulle; pour être foible, elle ne mérite pas moins d'être examinée avec attention, & décrite avec soin: on y rencontre des phénomènes qui peuvent ajouter aux caractères chimiques des substances animales, & contribuer à faire connoître leur nature.

79. On jugeoit autrefois par la saveur des plantes leurs vertus médicamenteuses, que quelques-uns des médecins avoient attribuées à leurs propriétés chimiques; mais les idées erronées qu'ils s'étoient formées des analogies de ces deux genres de propriétés, sont bannies aujourd'hui par une saine théorie; elles ne sont plus partie de la science. Les sucs des végétaux, mêlés avec les liqueurs animales, avoient semblé devoir aussi montrer, dans leur action sensible sur ces liquides, la nature de leur action altérante dans les maladies: les uns étoient dissolvans ou fondans; les autres épaississans & incrassans; ceux-ci antiputrides; ceux-là astringens & condensans; quelques-uns septiques. Non-seulement on a reconnu que ces essais n'étoient que des chimères pour la théorie thérapeutique, mais encore de véritables erreurs pour les effets chimiques, trop compliqués, même encore aujourd'hui que la science est beaucoup plus avancée, pour pouvoir être bien déterminés.

80. On peut apprécier avec plus de facilité les effets immédiats, quoique foibles, produits par les matériaux immédiats des plantes bien purs & bien isolés sur les *matières animales*. Les mucilages se dissolvent dans leurs liquides, & en précipitent souvent les matériaux moins dissolubles que ceux qu'ils contiennent. Le sucre, en produisant ce premier effet, agit de plus comme conservateur; quelquefois il favorise, par sa dissolution, l'altérabilité & la fermentescibilité dont ils sont susceptibles. On a déjà vu plus haut que les acides végétaux coagulent l'albumine, dissolvent la fibrine & la gélatine, empêchent leurs altérations ou les retardent.

81. Tous les corps huileux inflammables, tous les matériaux des végétaux, dont l'hydrogène paroît être le principe surabondant, agissent d'une manière uniforme sur les substances animales. Recouvertes d'huile fixe, elles se conservent; souvent elles s'en laissent pénétrer comme les peaux, qui en acquièrent de la souplesse. Les mucilages animaux, l'albumine & la gélatine la rendent miscible à l'eau par l'agitation, & la suspendent en émulsion; l'huile dissout les graisses à l'aide de la chaleur.

Les huiles volatiles, les baumes, les résines, le camphre, préservent les substances animales de la putréfaction: voilà pourquoi les anciens peuples s'en servoient pour conserver les corps dans l'embaumement.

On reconnoît une attraction si forte & si prononcée entre les matières colorantes végétales & les tissus animaux; elle est si bien démontrée par la solidité des teintures appliquées sur les laines, la soie, &c. que, pour faire approcher de cette solidité les fils végétaux, on les imprègne, avec succès, de graisse ou d'huile animale, qui dispose la matière colorante à y adhérer.

Le corps ligneux lui-même, quelqu'inerte qu'il paroisse, n'est pas entiérement sans action sur les *matières animales*. Réduit en poudre & jeté sur leur surface, il la desséche, absorbe leur humidité, les durcit, & les préserve d'altération.

82. Les divers matériaux végétaux indiqués jusqu'ici, sont presqu'inactifs en raison de trois autres substances végétales, dont l'énergie sur les com-

posés animaux est infiniment plus forte : ce sont le tannin, le gallin & l'alcool ; chacun d'eux mérite d'être examiné à part. J'ai déjà parlé ailleurs de la nature & de la propriété générale du tannin ; je dois encore en traiter, avec quelque détail, à l'histoire chimique du tissu cutané : il ne sera donc utile d'exposer ici que l'impression générale qu'en éprouvent les *matières animales*. Le tannin, dissous dans l'eau, précipite l'albumine & la gélatine de leurs dissolutions naturelles, ou des liquides animaux qui les contiennent. Le précipité, surtout celui de la gélatine ou de la colle, est mou, fauve, ductile ; il durcit & devient cassant par le dessèchement : alors il est indissoluble & inaltérable. Cette précipitation est tellement propre à caractériser les substances animales, & surtout la gélatine, qu'on peut, par sa quantité, déterminer celle de ce principe aussi bien qu'en reconnoître la présence. On reconnoît encore que le tannin, devenu réactif utile dans l'analyse animale, est le plus puissant des antiseptiques végétaux, puisque les peaux tannées n'éprouvent plus d'altération sensible, & se conservent long-tems sans altération. Cette propriété deviendra quelque jour une application utile à la médecine ; elle peut déjà servir avantageusement pour les préparations anatomiques, & la conservation des organes membraneux.

83. Je nomme gallin l'acide gallique impur, combiné avec une petite portion d'extractif ou d'un principe végétal encore inconnu, dans lequel réside principalement sa saveur astringente. Il existe presque toujours avec le tannin ; il n'est point absorbé par les *matières animales*, ni précipité par la dissolution de colle : de sorte que l'eau saturée de tan, & privée ensuite de tannin par les peaux qui le lui ont enlevé, contient encore ce gallin qu'on y montre en précipitant le sulfate de fer. M. Proust a séparé le gallin avec le tannin contenus tous deux ensemble dans une décoction de noix de galle, en l'unissant au muriate d'étain, qui s'empare du tannin avec lequel l'oxide d'étain se précipite, & laisse dans la liqueur surnageante le gallin avec l'acide muriatique. M. Seguin a reconnu au gallin la propriété de désoxigéner ou de débrûler les *matières animales*, & de les distendre, de les gonfler de manière à les disposer, par ce double effet, à se combiner avec le tannin. On pourra pousser quelque jour l'emploi du gallin comme réactif jusqu'à reconnoître, par son moyen, l'état d'oxigénation des diverses substances animales.

84. L'alcool, produit d'une altération spontanée de la matière sucrée décrite ailleurs, a luimême une action très-marquée sur les composés animaux : son effet est quadruple sur ces composés, suivant leur différente nature ; il dissout les uns & peut servir à les séparer ; il coagule les autres ; il en conserve quelques-uns, & même il en durcit le tissu.

Il opère la dissolution des résines animales, de quelques parties colorantes des animaux, de plusieurs de leurs acides, de certaines graisses, de celle surtout que je nomme *adipocire*, & qui se trouve dans le foie desséché, dans les calculs biliaires, &c.

Il coagule les liqueurs albumineuses ; il en précipite l'albumine en petits flocons presque pulvérulens, qu'on peut dissoudre dans l'eau, suivant la remarque de Bucquet, au moment où ils viennent d'être précipités.

Il conserve & défend de la putréfaction presque toutes les *matières animales* liquides ou solides : on l'emploie pour cet usage dans les laboratoires anatomiques, & même en médecine.

Enfin, il durcit le tissu, rapproche & resserre les fibres du plus grand nombre des solides des animaux ; il en condense & en racornit les plaques & les lames.

§. XI. *Du caractère des matières animales, tiré de leur propriété de former l'acide prussique, & quelques autres acides particuliers à ces composés.*

85. Quoique la découverte du bleu de Prusse, faite dans les premières années du dix-huitième siècle par Diesbach & Dippel, tous deux chimistes de Berlin, n'ait eu d'abord pour objet qu'une matière colorante utile à la peinture, on pouvoit penser dès-lors qu'elle auroit une influence directe sur la chimie animale, puisqu'elle appartient réellement aux substances de cette nature, & puisqu'elle étoit due à un chimiste qui s'étoit beaucoup occupé de ces substances. Cependant ses rapports avec ce genre d'analyse, & les caractères que j'en tire aujourd'hui pour distinguer les substances animales, n'ont été bien sensibles que d'après les travaux de M. Berthollet en 1787, & surtout d'après une découverte que je fis en 1790 sur la production de l'acide prussique pendant le traitement des *matières animales* par l'acide nitrique. Il a fallu près de quatre-vingts ans de travaux pour reconnoître cette influence ; & voilà pourquoi je suis obligé de donner avec quelques détails l'histoire de ces travaux, ou au moins les principales époques qui la constituent.

86. Ce fut un peu avant 1710 que Diesbach, ayant emprunté de Dippel de l'alcali pour précipiter une laque où entroit du sulfate de fer, obtint par hasard un très-beau bleu. Ce dernier chimiste, sachant que cet alcali lui avoit servi à distiller plusieurs fois & à rectifier des huiles animales, reproduisit facilement cette couleur en précipitant du sulfate de fer avec un pareil alcali. Cette découverte fut annoncée dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* de 1710. En 1724, Woodward décrivit, dans les *Transactions philosophiques*, le premier procédé pour préparer ce nouveau bleu, qui faisoit beaucoup de bruit. Il consistoit à calciner dans un creuset parties égales de sang de bœuf & de potasse jusqu'au rouge, à lessiver le produit avec l'eau bouillante, à mêler cette les-

five avec une diſſolution de ſulfate de fer & d'alun, à ſe ſervir d'acide muriatique pour aviver le bleu, qu'on lavoit à grande eau. Ce très-bon procédé eſt encore en grande partie ſuivi aujourd'hui dans les ateliers. On nomma *leſſive du ſang* la liqueur provenante de l'alcali traité avec cette ſubſtance, puis diſſous dans l'eau, & diſpoſée à précipiter le fer en bleu.

87. Les chimiſtes travaillèrent à l'envi ſur ce procédé, & cherchèrent d'abord les moyens variés de rendre l'alcali ſuſceptible de produire cette couleur. Brown, en 1724, trouva que l'alcali traité avec la chair acquéroit cette propriété comme avec le ſang, & il eſſaya d'expliquer ſa formation, à l'aide d'un principe bitumineux du fer développé par le ſang & fixé ſur l'alumine. Geoffroy le médecin découvrit en 1725, que l'huile, la laine, la corne de cerf, l'éponge, le thim même, calcinés avec l'alcali, lui donnoient la même action ſur le ſulfate de fer; il expliqua par-là le bleu déjà décrit dans la ſoude, traitée à l'aide des acides par Henckel, & il adopta la théorie de Brown. Neumann eſſaya de traiter l'alcali avec beaucoup d'huiles différentes, & parvint à lui communiquer la nature teignante par ces corps inflammables. Menon donna, dans les Mémoires des ſavans étrangers de l'Académie des ſciences de Paris, une nouvelle théorie du bleu de Pruſſe; il prétendit que le bleu étoit la couleur naturelle du fer, & que le ſang la mettoit à nu en purifiant ce métal ou en l'affinant. Ainſi quarante ans ſe paſſèrent ſans qu'on ajoutât d'autre notion à la première découverte, que la poſſibilité d'obtenir du bleu avec diverſes matières différentes du ſang, ſurtout des ſubſtances animales.

88. En 1752, Macquer, dans un excellent Mémoire inſéré parmi ceux de l'Académie des ſciences, fit faire un pas beaucoup plus avancé à la théorie de cette préparation, en découvrant la décoloration du bleu de Pruſſe par les alcalis; il fit voir que les leſſives alcalines, ſaturées de cette matière colorante, en les faiſant paſſer ſur du bleu de Pruſſe juſqu'à ce qu'elles ceſſaſſent de le décolorer, reformoient du bleu pur & abondant lorſqu'on les verſoit dans une diſſolution de ſulfate de fer; que ces leſſives ſaturées étoient dans un autre état que la leſſive immédiate du ſang, puiſque celle-ci ne précipitoit pas immédiatement le fer en bleu, mais en gris ou en vert, à cauſe de la portion alcaline non ſaturée. Il entrevit que la matière colorante ſaturoit les alcalis à la manière d'un acide; qu'elle y adhéroit beaucoup, ainſi qu'au fer, puiſque les acides ſimples, ſuivant lui, ne l'en dégageoient pas; que, pour la leur enlever & la porter ſur le fer, il falloit employer une affinité double. Il ſubſtitua à la théorie vague de Brown & de Menon celle de l'alcali ſaturé par le phlogiſtique; celui-ci ſe reportoit ſur le fer, qu'il ſurchargeoit en le ſéparant des acides.

89. Plus de vingt ans s'écoulèrent après l'ingénieux travail de Macquer, ſans qu'on ait rien ajouté à ſa doctrine, qui fut adoptée par preſque tous les chimiſtes, & qui les ſatisfaiſoit alors. On ſe contenta de continuer les recherches ſur les corps capables de *phlogiſtiquer*, comme on le diſoit, l'alcali. Weiſman trouva cette propriété dans les huiles empyreumatiques; Model, dans la ſuie; Cartheuſer, dans pluſieurs cendres végétales; Jacobi, dans le charbon de vigne; Spielman, dans les bitumes, & Goetling, dans les champignons. Juſqu'en 1775 on ne propoſa aucun changement, aucune modification à la théorie de Macquer.

90. A cette dernière époque, Bergman, dans ſa *Diſſertation ſur les attractions électives*, commença à jeter quelque jour nouveau ſur cet objet, en préſentant la matière colorante du bleu de Pruſſe comme un acide diſtinct, ayant ſes attractions particulières. Pluſieurs chimiſtes, entr'autres Delius & Scopoli, firent beaucoup plus d'attention aux produits du bleu de Pruſſe par le feu; ils remarquèrent qu'il donnoit beaucoup d'ammoniaque. MM. Deyeux & Parmentier obſervèrent que, traité par la chaux & les alcalis fixes, il dégageoit une forte quantité de cet alcali volatil. On ſoupçonna dès-lors qu'il en contenoit les matériaux comme les ſubſtances animales, & cette idée a ſans doute guidé les chimiſtes, qui ont enſuite entrepris des recherches ſur cet objet. Fontana trouva que l'acide ſulfurique, diſtillé ſur le bleu de Pruſſe, paſſoit à l'état ſulfureux, & que ce corps coloré détonoit avec le nitre. M. Landriani découvrit que dans ſa diſtillation il donnoit, outre l'ammoniaque, un mélange de gaz azote & de gaz hydrogène brûlant en bleu, & ne détonant pas avec le gaz oxigène.

91. On préludoit en quelque ſorte ainſi aux importantes découvertes de Schéele, qui s'eſt élevé tout à coup au deſſus de tous ceux qui s'étoient occupés de cette matière. Ce célèbre chimiſte entreprit de connoître, & les compoſés dont l'acide pruſſique faiſoit partie, & les propriétés de cet acide qu'on n'avoit pas pu parvenir à iſoler avant lui, & ſa nature intime, ſoit en le décompoſant, ſoit en le produiſant de toutes pièces avec des matériaux moins compliqués que les ſubſtances animales. Ses découvertes ſur ces points divers ſont conſignées dans deux Mémoires inſérés dans les trimeſtres de l'Académie de Stockholm, de décembre 1782 & janvier 1783. Il commença par examiner la leſſive du ſang; il vit qu'elle s'altéroit par le contact de l'acide carbonique gazeux; que cet acide en dégageoit une vapeur qui changeoit en bleu du ſulfate de fer placé ſur un bouchon au haut de l'appareil; que l'acide ſulfurique l'en ſéparoit auſſi à l'aide de la diſtillation; que le bleu de Pruſſe, diſtillé avec cet acide, donnoit un fluide élaſtique qui teignoit l'oxide de fer en bleu; que, diſtillé ſeul, le bleu de Pruſſe donnoit une portion de cette vapeur teignante, & de l'ammoniaque qui en étoit ſaturée; que la leſſive du ſang diſſolvoit

un peu d'oxide de fer, qui la rendoit plus solide & plus permanente; que le fer avoit éminemment la propriété de fixer l'acide prussique; que le feu & les acides étoient néanmoins susceptibles de volatiliser cette matière colorante; qu'une lessive alcaline, en décolorant le bleu de Prusse, en dissolvoit une petite portion toute entière, & prenoit ainsi un caractère plus durable que la lessive du sang; qu'un acide distillé avec le prussiate provenant de la décoloration du bleu de Prusse, en précipitoit une quantité abondante de véritable bleu de Prusse, parce qu'il n'étoit décomposable que dans sa portion de prussiate alcalin, & non pas dans son prussiate ferrugineux.

92. Après avoir trouvé la possibilité d'obtenir à part la matière colorante du bleu de Prusse, & de pouvoir en observer les propriétés dans son état pur, il rechercha les moyens les plus prompts & les plus sûrs de faire cette séparation inconnue jusque-là aux chimistes, qui n'avoient encore eu cette matière que combinée aux alcalis & aux métaux: Schéele préféra le procédé suivant qu'on met depuis lui en usage. On fait bouillir dans six pintes d'eau deux parties de bleu de Prusse & une partie d'oxide de mercure rouge, jusqu'à ce que tout soit décoloré: on ajoute à la lessive une demi-partie de limaille de fer & un peu moins d'acide sulfurique; on distille & l'on retire un quart à peu près de la liqueur que l'on rectifie en la redistillant sur de la craie, pour absorber la portion d'acide sulfurique qu'elle peut contenir. Dans cette opération l'oxide de mercure enlève l'acide prussique à celui de fer, & se dissout en prussiate de mercure blanc, cristallisable, &c. Le fer, à l'état métallique qu'on y ajoute, réduit l'oxide de mercure; & au moment où il s'unit à l'acide sulfurique ajouté en même tems, la chaleur qu'on emploie volatilise l'acide prussique séparé du mercure redevenu métallique. L'acide prussique ainsi obtenu en liqueur & en partie en gaz, produit, quand on l'unit aux alcalis, les mêmes effets que les lessives du sang & du bleu de Prusse décoloré. On reviendra bientôt sur ses caractères distinctifs.

93. Ce n'étoit pas assez pour Schéele d'avoir trouvé le moyen d'isoler & d'obtenir pure la matière colorante du bleu de Prusse ou l'acide prussique; il vouloit encore reconnoître de quoi il étoit composé, & savoir conséquemment comment les *matières animales* le formoient. Pour déterminer ses parties constituantes, il observa d'abord que dans le procédé de soustraction, l'air du récipient étoit inflammable; qu'en décomposant les prussiates par le feu, il obtenoit de l'ammoniaque & de l'acide carbonique; que quelques métaux se trouvoient ensuite réduits par la distillation de ces prussiates métalliques. Il soupçonna dès-lors que cet acide étoit composé d'ammoniaque & d'huile, & dirigea ses recherches ultérieures sur ce soupçon: mais il ne put parvenir à former le composé colorant avec de l'ammoniaque & différentes huiles ou graisses chauffées ensemble. Voyant que l'eau étoit un obstacle à cette formation de l'acide prussique, il conduisit ses expériences d'une autre manière, en unissant l'ammoniaque avec le principe inflammable sec qu'il admettoit dans les huiles, & avec l'acide carbonique également sec. Il vit le charbon seul, chauffé fortement avec les alcalis fixes; leur donner la propriété de colorer le fer en bleu. Ayant chauffé ces deux matières dans des creusets, il ajouta dans l'un du muriate d'ammoniaque au moment où le premier mélange étoit rouge-blanc, & il continua à le chauffer jusqu'à ce qu'il ne se dégageât pas de vapeur. Ce procédé lui fournit une lessive qui produisit beaucoup de bleu de Prusse, tandis que l'opération où il s'étoit contenté de chauffer l'alcali & le charbon sans addition de muriate d'ammoniaque, n'en donna qu'une quantité inappréciable.

94. Schéele conclut de ces dernières expériences, que l'acide prussique ou la matière colorante du bleu de Prusse étoit un composé d'ammoniaque & de charbon très-subtil, très-atténué; que ce composé, devenu fixe par la forte chaleur à laquelle il se formoit, s'unissoit à l'alcali fixe qu'il rendoit capable de précipiter du bleu de Prusse, ou que le prussiate alcalin, l'alcali prussien, n'étoit qu'un composé d'alcali de charbon & d'ammoniaque; que dans la distillation du bleu de Prusse, le feu absorboit le principe inflammable, & laissoit dégager l'acide carbonique & l'ammoniaque; qu'un peu d'acide prussique se séparoit indécomposé; enfin, que l'oxide de manganèse chauffé avec lui en rendoit la décomposition complète. L'acide prussique, extrait par son procédé, avoit, suivant lui, pour caractères une odeur de fleurs de pêcher, une saveur douceâtre d'abord, âcre & brûlante ensuite; la propriété de ne pas rougir les couleurs bleues, mais de précipiter le savon & les sulfures alcalins; celle de s'unir aux alcalis, & de former des sels capables de précipiter les dissolutions métalliques, & spécialement celles du fer en bleu. Il distingue parmi les composés salins de cet acide le prussiate de chaux, qu'il conseille comme très-pur, pour servir de liqueur d'épreuve propre à reconnoître & à indiquer le fer sans erreur dans les eaux, &c.; liqueur que les chimistes cherchent avec beaucoup de soin depuis un grand nombre d'années. Deux ans avant le travail de Schéele, en 1780, je me servois de ce prussiate calcaire dans mes cours comme liqueur d'épreuve pour reconnoître le fer.

95. Tel étoit l'état de la science à l'égard de la matière colorante du bleu de Prusse ou de l'acide prussique, lorsque M. Berthollet communiqua, à la fin de 1787, à l'Académie des sciences un nouveau travail où il employa avec une grande sagacité, à l'aide des données nouvelles de la doctrine pneumatique française, les expériences de Schéele, en y en ajoutant plusieurs autres, & convertit la théorie encore incertaine & inadmissible du chi-

miste suédois en une explication beaucoup plus d'accord avec les vues de la chimie moderne. Le résultat de son travail étoit comme la suite de la lumière qu'il avoit repandue sur la nature de l'ammoniaque quelques années auparavant. La composition de l'une, une fois bien connue, devoit en effet le conduire à celle de l'autre, puisque les recherches mêmes de Schéele montroient déjà une singulière analogie entre ces deux composés également abondans parmi les produits des *matières animales*.

96. Le chimiste français prouve d'abord que le prussiate alcalin, formé par la décoloration du bleu de Prusse à l'aide de l'alcali, contient du fer; que sa lessive évaporée, puis redissoute, donne des cristaux octaèdres dont les pointes sont tronquées près de leurs bases; que, mêlée à l'acide sulfurique & exposée au soleil, sa dissolution laisse précipiter du bleu de Prusse, & se décompose; ce qui ne lui arrive pas de même à l'ombre; que le prussiate de mercure cristallise en prismes à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre faces, répondant aux arêtes des prismes; que l'acide muriatique en dégage plus d'acide prussique que l'acide sulfurique; que cet acide, en décomposant le prussiate de mercure, forme un muriate dans un état singulier.

97. Après ces expériences préliminaires, il passe à l'examen de la nature intime de l'acide prussique, par l'action qu'exerce sur lui l'acide muriatique oxigéné. Ce dernier, à mesure qu'il se dissout dans l'acide prussique, repasse à l'état d'acide muriatique ordinaire; l'acide prussique devient plus odorant, plus volatil, moins susceptible de s'unir aux alcalis, précipitant le fer en vert de ses dissolutions. Ce précipité vert redevient bleu à la lumière par le contact de l'acide sulfureux, par le fer: c'est de l'acide prussique oxigéné. En y accumulant de nouvel acide muriatique oxigéné qu'on y fait passer en gaz, & en l'exposant à la lumière, il se sépare de l'eau, au fond de laquelle il se précipite en une huile aromatique que la chaleur réduit en une vapeur indissoluble, qui ne s'unit plus au fer. Ainsi suroxigéné, cet acide ne peut plus repasser à son premier état, & il est fort éloigné de sa première nature.

98. Le prussiate oxigéné de fer, qu'on prépare encore en traitant le bleu de Prusse par l'acide muriatique oxigéné, & qui se distingue par sa couleur verte, perd son acide qui se convertit tout à coup en carbonate d'ammoniaque par le contact d'un alcali fixe caustique. L'acide prussique ne contient pas l'ammoniaque toute formée, comme le pensoient Schéele & Bergman; il n'en contient que les élémens, l'azote & l'hydrogène, unis tous deux au carbone. En ajoutant à cette combinaison une proportion assez grande d'oxigène, l'addition successive d'un alcali ou de la chaux détruit promptement le composé prussique par l'attraction prédisposante qu'ils ont pour l'acide carbonique. Ainsi M. Berthollet a été conduit par ses expériences, à regarder l'acide prussique comme une combinaison de trois corps combustibles simples, l'hydrogène, le carbone & l'azote, dont il n'a pas cependant trouvé les proportions, quoiqu'il ait annoncé que celles de l'hydrogène & de l'azote approchoient de la composition ammoniacale.

99. Ce résultat, beaucoup plus précis que celui du chimiste suédois, a fourni à M. Berthollet les moyens d'expliquer facilement les principaux phénomènes que présentent les prussiates, ainsi que la formation de l'acide prussique. Voici les faits qu'il a surtout considérés d'après le nouveau point de vue:

A. Les prussiates métalliques distillés donnent du gaz hydrogène carboné & du carbonate d'ammoniaque, & leurs oxides se réduisent plus ou moins, parce que l'oxigène des oxides, se portant sur le carbone, laisse l'azote & l'hydrogène s'unir l'un à l'autre; l'acide muriatique oxigéné agit de la même manière.

B. Les *matières animales* forment l'acide prussique à raison de l'azote qu'elles contiennent, & qui se combine à l'hydrogène & au carbone.

C. Dans les expériences de Schéele, le muriate d'ammoniaque, chauffé avec l'alcali fixe & le charbon, se décompose: c'est par les élémens de l'ammoniaque & non par l'ammoniaque entière que ce sel contribue à la formation de l'acide prussique.

D. L'hydrogène, qui fait partie de ce composé, est la cause de sa forte inflammation produite surtout par le muriate oxigéné de potasse.

100. M. Berthollet n'ayant pas trouvé d'oxigène dans ses expériences de décomposition sur l'acide prussique, croit pouvoir en conclure que cet acide ne contient pas de principe acidifiant. Il examine à cette occasion la nature singulière de ce composé: quoiqu'il reconnoisse dans ses propriétés des différences très-remarquables entre lui & les autres acides, il pense cependant que c'est de ces corps qu'il se rapproche le plus, & qu'il doit être rangé dans leur classe. Il insiste surtout sur son analogie avec l'ammoniaque & sur la tendance qu'il a pour passer à l'état de cet alcali volatil. Il termine son travail par l'explication du phénomène très-singulier d'attraction que présente l'acide prussique, & que Schéele avoit regardé comme un problème insoluble; savoir, qu'il ne peut pas être séparé des métaux par les autres acides, & cependant qu'il ne peut pas non plus enlever seul à ces acides les oxides métalliques qui y sont dissous. Il explique cette apparente contradiction dans la doctrine des affinités, par la grande quantité de calorique spécifique que contient cet acide pur, & par la forte tendance qu'il a pour prendre la forme gazeuse.

101. On voit par les ingénieuses recherches de M. Berthollet, que la production de l'acide prussique par les *matières animales* décomposées, en montrant un des caractères les plus propres à les distinguer

distinguer & à en faire connoître la nature, offre une propriété singuliérement voisine de celle de former de l'ammoniaque. Mais en quoi réside précisément cette propriété de donner de l'acide prussique ou de l'ammoniaque, & quelle est la cause qui détermine l'une de ces productions plutôt que l'autre? Pour résoudre cette question très-importante à la chimie animale, il faut observer que la formation de l'ammoniaque suppose une décomposition plus avancée que celle de l'acide prussique, puisque l'une représente un composé binaire, tandis qu'on trouve encore dans l'autre un composé ternaire plus rapproché de la *matière animale* primitive par sa complication même. Il faut remarquer en second lieu, que la production de l'acide prussique n'est favorisée sensiblement ou n'a lieu avec quelqu'abondance que lorsqu'on traite les *matières animales* par un alcali fixe, surtout aidé d'un oxide métallique; c'est donc l'attraction prédisposante, exercée par ces deux corps à la fois, qu'on doit regarder comme la cause de cette formation d'acide prussique. Il faut enfin ne pas omettre que la production de l'acide prussique n'a jamais lieu que dans une quantité très-petite relativement à celle des substances animales qui la fournissent, qu'elle ne va qu'à quelques millièmes ou tout au plus à deux ou trois centièmes, & que le carbonate d'ammoniaque qu'elles donnent, est en quantité deux ou trois fois plus considérable, à raison de l'acide carbonique qui le sature & qui se forme en même tems.

102. En 1790, trois ans après le travail de M. Berthollet, j'ai fait observer un fait nouveau que j'ai cru propre à éclairer sur la nature & la formation de l'acide prussique. En traitant du serum du sang coagulé par l'acide nitrique pour le convertir en acide oxalique, j'ai été frappé de l'odeur de l'acide prussique. Le produit vaporeux dégagé dans cette expérience ayant été recueilli, je l'ai trouvé de véritable acide prussique pur; j'en ai même obtenu assez pour me faire croire que ce procédé très simple pourroit être substitué à celui de Schéele, beaucoup plus compliqué, pour obtenir cet acide: il s'étoit dégagé avec lui du gaz azote, & il s'étoit formé du gaz acide carbonique. Cela m'a conduit à penser qu'un simple changement dans les proportions des principes constituans des *matières animales* suffisoit pour donner naissance à l'acide prussique; & que, comme dans la formation par l'acide nitrique, il s'étoit d'abord dégagé du gaz azote, il y avoit lieu de croire que cet acide contenoit moins d'azote que l'ammoniaque, puisque, dans la formation de cette dernière, ce principe ne se séparoit pas avant que cette formation eût lieu. On ne peut donc penser ni que l'acide prussique soit une dissolution de carbone dans l'ammoniaque, comme Schéele l'avoit presumé, ni qu'il contienne l'azote & l'hydrogène dans une proportion très-voisine de celle qui forme l'ammoniaque, comme l'avoit annoncé M. Berthollet.

Cette opinion de la quantité d'azote, proportionnellement moins grande dans l'acide prussique que dans l'ammoniaque, peut même être appuyée d'un des faits bien vus par ce dernier chimiste; c'est le dégagement d'une certaine quantité de gaz hydrogène carboné pendant la formation du carbonate d'ammoniaque, qui accompagne la décomposition de l'acide prussique par le feu. Il ne me paroît pas bien prouvé non plus qu'on doive regarder cet acide comme manquant d'oxigène & comme formé seulement par l'union de trois combustibles simples, soit parce que M. Berthollet, qui a proposé cette opinion, n'a pas fait une analyse exacte de cet acide, soit parce que la comparaison qu'il a établie entre cet acide, l'acide muriatique & l'hydrogène sulfuré, est fort loin d'équivaloir à une preuve, soit enfin parce que la production constante d'acide carbonique dans tous les cas de décomposition de l'acide prussique, même non suroxigéné auparavant, la quantité d'acide prussique obtenu par M. Vauquelin en décomposant du muriate d'ammoniaque mêlé de charbon par l'oxide de plomb, six fois plus considérable que celle qu'il a eue en faisant la même opération avec la chaux au lieu d'oxide de plomb, militent singulièrement en faveur de l'adoption de l'oxigène dans ce composé acidifié.

103. La formation, la nature & les propriétés de l'acide prussique, comme production caractéristique des composés animaux, sont si nécessaires à connoître exactement pour faire bien concevoir celles de ces composés, qu'il me paroît indispensable d'exposer ici la série des propriétés qui appartiennent à cet important produit, en le considérant isolé & preparé, soit par le procédé de Schéele, soit par celui que j'ai indiqué (N°. 18):

A. L'acide prussique a une forte odeur de fleurs de pêcher ou d'amandes amères. Cette odeur imprègne pour quelque tems la salive de ceux qui la respirent.

B. Sa saveur, d'abord douceâtre, est bientôt âcre, chaude & virulente; elle excite la toux.

C. Il a une grande tendance à prendre la forme gazeuse, & il s'en perd souvent sous cette forme dans les vases où on le reçoit.

D. Il se décompose à une haute température & par le contact de la lumière; il se change ainsi en acide carbonique, en ammoniaque & en gaz hydrogène carboné.

E. Il s'unit aux bases salifiables difficilement & sans détruire leur propriété alcaline.

F. Sa foiblesse, déjà prouvée par la précédente propriété, permet à l'acide carbonique de le déplacer des prussiates alcalins.

G. Il enlève l'oxigène à l'acide muriatique oxigéné, & il change de nature par l'addition de ce principe.

H. Il n'agit pas sur les métaux; il s'unit à leurs oxides dont il change la couleur, & avec lesquels il forme des sels indissolubles en général.

I. Il a la plus grande propension à faire des sels triples à base alcaline & métallique. Ces prussiates triples, ces combinaisons complexes, sont plus permanentes & plus fixes que les prussiates alcalins simples; l'acide carbonique, la lumière, l'air & les acides ne les décomposent plus.

K. Quand il est uni aux oxides métalliques il ne peut en être séparé par les acides, parce qu'il acquiert dans ces combinaisons une grande fixité & une grande adhérence, & cependant lorsqu'il est isolé il ne peut pas enlever les oxides des métaux aux autres acides, en raison de son calorique spécifique & de sa tendance à prendre l'état de gaz.

L. Il y a deux espèces de prussiates métalliques suivant les recherches de M. Berthollet & de M. Proust, les simples & les suroxigénés: on peut même croire, à l'égard du fer, qu'il y en a trois, le blanc, le bleu & le vert, en allant du plus au moins oxigéné.

M. L'acide prussique suroxigéné est très-voisin de la décomposition: le simple contact d'un alcali fixe le détruit & le convertit en carbonate d'ammoniaque, parce que l'oxigène assez abondant, attirant le carbone, permet à l'azote de s'unir en particulier à l'hydrogène pour former l'ammoniaque: l'hydrogène, excédant la proportion de cette dernière composition, se dégage en gaz hydrogène carboné.

104. La nature, la composition, la décomposition de cet acide, une fois bien prouvées, ses rapports avec les *matières animales* qui le produisent, sont encore mieux déterminées par la considération des diverses circonstances principales de sa production. J'en trouve quatre qui montrent également une même série de décomposition de la part de ces *matières*.

A. L'action du feu: on a vu qu'on l'obtient parmi les produits des os, du sang, du calcul urinaire; il y est combiné avec l'ammoniaque.

B. L'action de l'acide nitrique. Quand cet acide est foible il commence par dégager de l'azote des *matières animales*; quand il est fort & concentré il en volatilise immédiatement de l'acide prussique, en même tems qu'il se forme de l'acide carbonique, de l'acide oxalique & une matière adipocireuse.

C. L'action des alcalis fixes. Les substances animales, traitées à un grand feu avec les alcalis, les saturent en partie d'acide prussique après s'être charbonées.

D. Enfin la putréfaction, en détruisant la composition animale, donne quelquefois naissance à de l'acide prussique, qui, trouvant facilement de l'oxide de fer, s'y combine & le colore en bleu: de là viennent les bleus de Prusse natifs, décrits par plusieurs naturalistes.

105. Ce que je viens d'exposer de l'acide prussique peut s'appliquer à quelques autres acides particuliers aux animaux, quoiqu'ils soient en petit nombre; car il ne faut pas ranger dans cette classe les acides oxalique, acéteux, sébacique, qui se trouvant le plus souvent parmi les produits des matières végétales, en ont la composition & tous les caractères chimiques, & quand ils se forment dans les *matières animales*, n'appartiennent véritablement qu'à ces *matières* rétrogradant vers leur première origine, ou en quelque sorte descendues par une décomposition commencée à la condition de substances végétales. Je ne connois guère que l'acide zoonique découvert par M. Berthollet, l'acide urique constituant une des espèces des calculs urinaires humains & un des matériaux des concrétions arthritique, l'acide lactique, & peut-être les acides des insectes qui paroissent appartenir à cette classe d'acides animaux, lorsqu'ils ne présentent pas toutes les propriétés de l'acide acéteux, comme l'acide formique. Le caractère de ces acides animaux le plus prononcé est de pouvoir être convertis en acide prussique par les moyens de la chimie, encore méritent-ils d'être examinés de nouveau sous ce point de vue, surtout quant aux acides zoonique, lactique & urique, qui sont très-peu connus par rapport à leur composition intime.

§. XII. *De la putréfaction, considérée comme caractère des matières animales.*

106. Le dernier & l'un des plus frappans caractères qui distinguent les *matières animales* des végétales, consiste dans l'espèce de décomposition spontanée qu'elles éprouvent, & qu'on nomme *putréfaction*. Quoique les substances végétales ne soient pas exemptes de cette décomposition; quoique la nature les ait assujetties à cette loi qui embrasse également toutes les matières organiques, la plus légère observation suffit pour faire voir que la putréfaction est infiniment plus forte & plus rapide dans les composés animaux, qu'ils y sont plus disposés par leur composition même, & qu'elle s'y établit, s'y développe & y parcourt ses périodes avec une activité beaucoup plus grande. Il n'est pas nécessaire de la présenter ici comme un mouvement intestin qui tend à dénaturer les substances qu'il éprouve; car tout ce qui a été dit précédemment, soit dans l'histoire des substances végétales, soit dans les articles précédens sur les *matières animales*, le fait assez sentir.

107. Il y a déjà long-tems que les philosophes & les physiciens ont reconnu tout l'intérêt que présente pour les sciences, & notamment pour l'art de guérir, l'étude de la putréfaction. Le chancelier Bacon en a le premier fait sentir la grande utilité pour la médecine; il a le premier invité les médecins à s'en occuper avec soin, & spécialement dans l'intention de découvrir des moyens de la prévenir, d'en retarder, d'en arrêter même les progrès, ou de rétablir, dans leur état naturel, les matières qui l'avoient éprouvée.

Beccher a fait un tableau remarquable de ses

phénomènes, & en a énoncé les grands effets dans l'ordre & la succession des changemens qu'éprouve le globe : c'étoit l'objet de sa physique souterraine. Stahl, son commentateur, n'a rien ajouté à ce tableau.

Pringle, médecin anglais, a fait un grand nombre d'expériences sur la septicité & l'antisepticité des corps, & a ouvert une carrière immense à la doctrine des antiseptiques.

M. Giobert, de Turin, les a répétées, & en a ajouté plusieurs nouvelles.

Une Française, madame Darconville, qui s'est illustrée par un grand nombre de productions d'esprit, notamment par la traduction du *Cours de Chimie* de Shaw, a donné une nombreuse suite de recherches expérimentales sur le même sujet.

Macbride, chirurgien de Dublin, s'est frayé une route nouvelle immédiatement à la première époque des découvertes sur les fluides élastiques en 1766. Il a établi une théorie complète de la putréfaction & des antiputrides, & attribué la première au dégagement de l'air fixe ou acide carbonique, & la restauration des matières pourries à la restitution de ce principe. Quoique cette théorie ait été reconnue pour une erreur depuis qu'on sait que l'acide carbonique n'est pas contenu tout formé dans les substances animales, & qu'il n'agit que comme acide, & non comme principe de ces substances, dans son énergie antiputride, les efforts de cet habile chimiste ont conduit à de nouvelles & utiles considérations sur ce mouvement spontané.

Boissieu, Bordenave & Godart, dans trois Mémoires qui ont remporté le prix & l'accessit proposés sur la putréfaction, en 1767, par l'Académie de Dijon, ont aussi donné d'utiles observations sur cette altération naturelle, & ont établi des bases de doctrine pour en déterminer la cause, les phénomènes & les résultats.

Enfin, les travaux des Modernes, surtout de M. Berthollet, & les données fournies par la doctrine pneumatique, ont répandu un nouveau jour sur ce genre de fermentation, & ont permis d'en expliquer, avec plus d'exactitude, les circonstances & les produits.

108. Un premier fait sur lequel il faut insister relativement à la putréfaction, c'est l'extrême facilité avec laquelle elle s'établit, se développe, & la rapidité avec laquelle elle parcourt ses tems dans les substances animales. La cause de cette forte tendance qu'on ne trouve pas dans les matériaux des plantes, dépend nécessairement de la différence de nature qui distingue ces deux classes de composés organiques. On a vu, dans tous les paragraphes précédens, que la composition animale différoit de la végétation par un plus grand nombre de principes constituans, & par la proportion de ceux des principes qui sont communs à toutes deux. L'azote ajouté à l'hydrogène, au carbone & à l'oxigène ; la surabondance de l'hydrogène dans les composés animaux, le phosphore & le soufre, qui très-souvent sont combinés à ces premiers principes, compliquent leur production, & sont la source des produits plus nombreux & plus variés qu'on en obtient par les divers agens auxquels on les expose. Les attractions multiples qui existent entre leurs élémens constitutifs plus nombreux, rendent leur équilibre plus facile à rompre, & appellent, à la moindre variation de circonstances, une décomposition, un changement de nature, qui donnent promptement naissance à des produits autres & plus variés que ceux qu'on obtient des substances végétales. La vie entretient & maintient, avec plus ou moins de force, cet équilibre, cette permanence d'état, & c'est en elle qu'elle consiste ; mais la mort permet aux premiers principes de réagir en particulier les uns sur les autres. Cette réaction spontanée doit être dès-lors plus prompte, plus profonde & plus altérante, puisqu'elle se passe entre des matières plus nombreuses, & en vertu d'attractions plus multipliées. Il est donc de l'essence des *matières animales* d'être plus putrescibles que les végétales.

109. Comme tout ce qui tient à la putréfaction offre un grand intérêt à la science & à ses nombreuses applications, l'histoire de cette altération exige qu'on la présente avec une méthode assez sévère pour ne rien oublier d'essentiel, pour placer chaque fait, chaque vérité dans le jour qui lui convient, pour donner à chacune l'évidence & la force qui lui appartiennent, & pour former de tous un ensemble : je traiterai donc successivement, & dans une suite de numéros :

A. Des conditions préliminaires de la putréfaction ;

B. Des phénomènes généraux qui l'accompagnent ;

C. De l'existence des phénomènes particuliers, qui peuvent servir à caractériser chaque *matière animale ;*

D. De l'influence que les divers milieux ont sur elle ;

E. Des divers produits auxquels elle donne naissance ;

F. Du dernier résidu qu'elle laisse ;

G. Des causes qui la déterminent ; de sa nature ou de l'effet principal dans lequel elle consiste ;

H. De ses effets sur les animaux vivans ;

I. Des moyens d'y remédier ;

K. De ceux de la prévenir ;

L. De ceux de l'arrêter, ou des antiseptiques ;

M. Des applications principales que tous ces faits offrent à la médecine ;

N. Enfin, du produit que les hommes en ont tiré pour leurs besoins.

Chacun de ces sujets n'exige qu'une simple esquisse, parce qu'il ne s'agit que de les rapprocher de ce qui a été exposé jusqu'à présent des caractères généraux des *matières animales*, d'en tirer une notion générale sur leurs propriétés chimi-

ques, parce qu'enfin, outre les généralités, de nouveaux détails ont été exposés à l'histoire de chaque *matière animale* en particulier.

110. Quoique l'absence de la vie ait déjà été annoncée au moins comme une condition essentielle de la putréfaction, parce que l'énergie & la puissance du principe vital s'oppose en effet à ce mouvement, on n'en admet l'existence que lorsque cette énergie s'affoiblit, & dans quelques cas particuliers.

La mort n'est pas la seule condition nécessaire de la putridité; il faut encore la réunion de plusieurs autres circonstances sans lesquelles elle n'auroit pas lieu On peut les réduire à l'humidité & à la chaleur modérée. Il est prouvé, par un grand nombre de faits, que les *matières animales* sèches ne se pourrissent point; les os, les viandes séchées, les préparations anatomiques desséchées, se conservent sans altération; les os ramollis par l'eau, les chairs molles, & surtout les liquides animaux, passent, au contraire, rapidement à la putréfaction: elle suit même principalement la raison de la quantité d'eau qui existe dans les substances animales. Il n'est pas moins reconnu qu'il n'y a nulle putrescence à la température de la glace & au dessous; mais que l'altération septique commence à six ou huit degrés au dessus, & suit une progression d'autant plus rapide, que la température des matières qui l'éprouvent, s'élève davantage. Cette condition a cependant des bornes: la chaleur, voisine de l'ébullition, & celle même qui passe 45 à 50 degrés à la graduation de Réaumur, ne permet pas plus la putréfaction, que le froid; elle défend même les substances animales de ce mouvement, parce qu'elle tend, soit à la dessécher, soit à en condenser le tissu ou à en congeler la masse, soit à les décomposer par un autre mode. La proportion des élémens qui agissent ici comme conditions de la putréfaction, y apporte quelques modifications. L'eau l'accélère par sa quantité; l'abondance du calorique joint quelquefois les effets de la volatilisation partielle à ceux de la décomposition putride. On a cru longtems que le contact de l'air étoit nécessaire à la putréfaction; mais il est certain qu'ayant lieu dans le vide, & dans de petites proportions d'air non renouvelé, le contact de celui-ci n'est qu'un accident qui hâte la putrescence, non pas en influant par lui-même sur la substance animale, mais seulement en se servant de récipient pour dissoudre & emporter les matériaux qui s'élèvent en vapeur. C'est à la même classe qu'il faut rapporter la diminution de pression, que quelques auteurs ont regardée comme une des causes de la putréfaction. On ne doit point oublier, parmi les conditions de la putréfaction, le mélange des matières fermentées, & surtout de celles pourries avec les matières fraîches; ce ferment agit, soulève la masse, accélère & développe le mouvement putréfactif.

111. Quand les conditions de la putréfaction, savoir, une substance animale privée de la vie, humectée & exposée à une température au dessus de dix degrés, se trouvent réunies, ce mouvement s'établit; la substance animale se ramollit si elle étoit solide, devient plus tenue si c'est un liquide; sa couleur change, & tire plus ou moins vers le rouge-brun ou le vert-foncé; son odeur s'altère, &, après avoir été d'abord fade & désagréable, elle devient fétide & insupportable. Une odeur ammoniacale se mêle bientôt à la première, & lui ôte une partie de sa fétidité: celle-ci n'est que temporaire, tandis que l'odeur putride existant avant elle, reste encore après, & subsiste pendant toutes les phases de la putréfaction. Les liquides se troublent & se remplissent de flocons; les parties molles se fondent en une espèce de gelée ou de putrilage; on observe un mouvement lent, un boursouflement léger qui soulève la masse, & qui est dû à des bulles de fluides élastiques, dégagées lentement & en petite quantité à la fois. Outre le ramollissement général de la substance animale solide, il s'en écoule une sérosité de diverse couleur qui va en augmentant. Peu à peu toute la matière se fond; ce léger boursouflement cesse; la matière s'affaisse; la couleur se fonce; à la fin l'odeur devient souvent comme aromatique, & se rapproche même de celle qu'on nomme *ambrosiaque*; enfin, la substance animale diminue de masse, ses élémens s'évaporent & se dissolvent, & il ne reste qu'une sorte de terre grasse, visqueuse, encore fétide.

La durée de cette décomposition putride, quoique variée, présente quatre tems bien distincts que Boissieu a distingués avec soin: le premier, ou celui de la *tendance* à la putréfaction, n'offre qu'une altération légère encore; il ne présente que l'odeur de *relent*, le ramollissement & la couleur un peu changée; le second, ou la putréfaction *commençante*, donne quelquefois des signes d'acidité: le ramollissement est plus grand; la sérosité commence à s'échapper des fibres relâchées; leur couleur est plus altérée, & l'odeur fétide déjà putride. Dans le troisième degré de la putréfaction *avancée*, l'odeur toujours fétide est plus ou moins ammoniacale; la matière dissoute en putrilage est très-foncée en couleur; elle a perdu beaucoup de son poids par le dégagement d'une grande quantité de principes volatils. Le dernier degré, ou la putréfaction *achevée*, ne montre plus d'odeur ammoniacale; la fétide est supportable, foible ou nulle; une odeur aromatique la remplace souvent; la *matière animale* a perdu une grande partie de son volume & toute apparence d'organisation; il ne reste plus qu'un résidu terreux, brun-noirâtre, gras sous le doigt, & qu'on nomme dans cet état *terreau animal*.

112. Ces phénomènes varient suivant les diverses *matières animales*: leur différence de nature & la proportion différente de leurs principes en sont la source. On peut même dire que chaque substance

animale a sa manière particulière de se comporter en se pourrissant : de là toutes les scènes si variées, si diversifiées, qui ont été décrites par les différens auteurs, & dont on trouve une exposition fidele, soit dans le singulier ouvrage du médecin Garman, intitulé *De miraculis mortuorum*, où sont détaillées les altérations lentes & successives de toutes les parties du corps de l'homme dans les cimetières, soit dans l'*Essai sur la putréfaction* de madame Darconville. Mais cet objet appartenant à l'histoire de chaque substance animale considérée en particulier, je ne l'énonce ici que pour établir le principe de cette variabilité de phénomènes : il sera traité dans chacun des numéros suivans.

113. C'est encore une variation indépendante de la *matière animale*, & soumise seulement à celle des corps environnans, que je dois considérer ici en général sous le titre d'influence des milieux dans la putréfaction. La seule observation tirée des usages différens des peuples à l'égard de leurs morts, ou de la position des cadavres, des animaux placés dans diverses circonstances suivant les lieux où ils perdent la vie, prouve suffisamment cette variation remarquable. On voit les corps s'altérer autrement chez les peuplades de la mer du Sud, qui exposent leurs morts dans l'air, sur des lieux élevés, dans les cabanes de branchages de leurs morais, sur les cimes des arbres; chez les nations qui les plongent dans les eaux, & chez les peuples plus policés qui les confient à la terre. J'ai dit ailleurs que les parties animales placées dans l'eau s'y convertissent en matières grasses : il se passe une altération à peu près semblable dans la terre humide ; mais la plus grande différence qu'il importe de considérer ici, c'est ce qui a lieu dans l'air relativement aux phénomènes qui accompagnent la putréfaction dans des vaisseaux fermés. J'ai supposé cette dernière circonstance, en décrivant (N°. 111) les phénomènes généraux de l'altération putride. Dans l'air, une portion de la substance animale entière est enlevée & dissoute par l'atmosphère ; les produits qui se volatilisent sont également emportés & dissous par l'air. La destruction totale & complète de la *matière animale* s'opère avec plus ou moins de rapidité. Tous les événemens de cette décomposition sont beaucoup plus rapprochés les uns des autres, parce que les agens extérieurs contribuent à séparer les élémens des matières qui se pourrissent. Ici la *matière animale* finit par disparoître complètement, parce qu'après ce que l'air reçoit des principes volatils, le peu de résidu terreux qui échappe à cette dissolution aériforme pénètre peu à peu dans la terre où il est enfoui & entraîné par la filtration des eaux.

114. Quoiqu'on puisse ranger parmi les phénomènes de la putréfaction les matières qui se dégagent des substances animales putrescentes, je les considère en particulier ici comme des produits, parce qu'ils sont dus à l'action même de ce mouvement, & parce qu'il est important de les connoître avec plus d'exactitude & de précision que la seule inspection ou l'observation même de ces phénomènes ne pourroit le permettre. Pour déterminer la nature de ces produits, pour suivre avec soin la série & les époques de leur dégagement, & pour savoir conséquemment en quoi consiste la décomposition de la *matière animale*, il a fallu qu'une analyse suivie des vapeurs putrides, un examen attentif des matières pourries, suppleassent à la théorie qui avoit essayé d'en deviner les caractères. Ainsi l'on a cru long-tems que l'ammoniaque ou alcali volatil étoit le seul produit de la putréfaction, & c'étoit pour cela qu'on l'avoit nommé *fermentation alcaline*, en l'opposant à celle qui donne naissance à l'acide acéteux. Mais si l'ammoniaque est en effet un des principaux produits de ce mouvement spontané, elle n'est pas le seul ; il en est d'autres dont la production précède la sienne, l'accompagne ou la suit, & qui méritent d'être connus & étudiés avec un soin égal. Il est même quelques *matières animales* dont la décomposition septique commence par une acidification.

On n'auroit qu'une idée incomplète & une notion superficielle de ces produits, si, d'après l'assurance qu'ils ne sont pas les mêmes ni dans la même proportion pour les *matières animales* diverses, on ne prenoit le parti de rapprocher tous ces produits variés, de rassembler sous un seul point de vue toutes les substances fournies dans la putréfaction des différens composés animaux, & d'embrasser par-là tout l'ensemble de ces produits.

On reconnoît alors que la *matière animale* donne successivement naissance, dans sa décomposition putride, à des gaz hydrogène carboné, sulfuré & phosphoré, qui en portent & en propagent au loin l'infection ; à de l'eau qui se dégage en vapeur, à de l'ammoniaque, à du gaz acide carbonique. Tous ces corps s'échappent, se dissipent & se volatilisent ; ils entraînent, combinés deux à deux, les principaux matériaux primitifs du composé animal. D'autres produits, formés à des époques variées comme les circonstances accessoires & la composition de chaque *matière animale*, diffèrent des précédens par leur fixité, & restent dans cette matière plus ou moins solides & fixes : tels sont l'acide zoonique, une matière grasse, une espèce de savon formé par cette graisse & l'ammoniaque ; tel est encore l'acide nitrique, souvent formé dans cette décomposition, & fixé par une base terreuse ou alcaline ; tel est enfin le terreau onctueux qui reste après la séparation & le dégagement des produits précédens. Ainsi se partage, se divise, se détruit peu à peu le composé animal : on va bientôt voir comment ces produits se forment & se succèdent.

115. Il est surtout utile de distinguer, parmi les produits du mouvement putréfactif, celui qui en est le dernier résultat, celui qui, après le dégagement de tous les matériaux volatils, reste fixe

& en constitue le résidu. Sa petite quantité, son volume resserré, sa forme terreuse & très-éloignée de l'organisation, dont il n'offre plus que le débris ou la matière la plus solide encore, ont fixé dans tous les tems l'attention du philosophe. Reste d'une grande masse de matières organisées, & n'en formant que quelques centièmes, on l'a depuis long-tems regardé comme une terre particulière qu'on distinguoit par le nom de *terre animale*. Mais cette dénomination de terre, tirée de son état pulvérulent, de son insipidité, de sa qualité inodore, ainsi que de sa fixité & de son indissolubilité, est inexacte & erronée, puisque ce résidu, ce terreau animal, contient, outre des acides & des terres unies à l'état salin, une portion de matière grasse charboneuse, qui, distillée, donne encore de l'huile, du carbonate d'ammoniaque, & laisse un charbon chargé de phosphates terreux. Les matières fixes, salines, terreuses & métalliques qui constituent la nature de ce résidu, retiennent long-tems une portion de corps huileux plus ou moins concret, qui ne se détruit qu'avec une grande lenteur; & pour qu'elles soient réduites à l'état salin & terreux, pur, analogue à la cendre qui reste après la combustion, il faut presque toujours une longue suite d'années. C'est ainsi que des cadavres enfouis dans la terre ne sont réduits à leur squelette sec, & ne perdent le dernier débris de leurs parties molles qu'après un laps de tems qui excède le plus ordinairement sept années, & qui se prolonge quelquefois jusqu'à plus de trente ans. Les fouilles faites dans le sol du cimetière des Innocens de Paris m'en ont fourni des preuves incontestables : on conçoit facilement que la proportion & la nature de ce résidu répondent uniquement à celles des matières fixes qui faisoient partie constituante des composés animaux, & qu'elles doivent varier suivant chacun de ces composés.

116. Maintenant qu'on a vu les conditions de la putréfaction, les phénomènes qu'elle présente à l'observateur, l'influence générale qu'elle reçoit des milieux où elle agit, les produits divers qu'elle fournit, & le résidu qu'elle laisse, il est tems de s'occuper de sa nature intime. Ce n'est point assez de l'avoir considérée comme une décomposition lente, comme une analyse spontanée, comme une fermentation destructive des composés organiques; puisqu'elle a tous les caractères des mouvemens intestins qu'on désigne par ce nom en chimie, il faut en pénétrer plus intimément la cause, en saisir & en expliquer le mécanisme. Il est évident qu'elle consiste dans un changement opéré par une somme de forces attractives supérieures à celles qui tiennent réunis les principes de la substance putréfiante. Ces principes sont, comme on sait, l'hydrogène, l'azote, le carbone & l'oxigène, auxquels sont souvent associés le soufre, le phosphore & différentes espèces de phosphates.

Il est évident que, dans la putréfaction, une partie de l'hydrogène s'unit à l'azote pour former l'ammoniaque; une autre partie de l'hydrogène se combine à une portion d'oxigène, avec laquelle elle constitue l'eau; qu'une certaine quantité de carbone, combiné avec une quantité relative d'oxigène, donne naissance à l'acide carbonique; qu'une portion d'azote, unie à une troisième quantité d'oxigène, produit l'acide nitrique; qu'une combinaison d'hydrogène, de carbone & d'azote forme l'huile volatile ou fixe, suivant la proportion de ces principes; qu'une autre combinaison entre les mêmes matières & l'oxigène compose l'acide zoonique, & qu'enfin les substances salines, terreuses & métalliques, inaltérables ou peu altérables au moins par le mouvement intestin de la putréfaction, restent intactes & passives dans les derniers débris de ce mouvement spontané, poussé jusqu'à son *maximum*.

Il n'est pas moins évident que ces matières ou nouveaux composés, qui n'existoient primitivement que dans les substances animales, s'unissent deux à deux, l'ammoniaque & l'acide carbonique, l'ammoniaque & l'acide zoonique, l'ammoniaque & l'huile qu'elle porte à l'état savonneux, & se dégagent sous cette forme dans l'air, ou se dissolvent dans l'eau. Toutes ces compositions nouvelles, moins complexes que le composé primitif qui leur donne naissance, & qui offrent les produits de sa dissolution lente comme les indices de sa destruction, sont le fruit des attractions nombreuses qui agissent entre les principes multipliés du composé organique privé de la vie.

On peut embrasser, dans une formule générale, l'ensemble de toutes ces attractions, & exprimer avec précision ce qui se passe dans la putréfaction, en disant que la somme des forces qui tendent à réunir l'hydrogène avec l'azote, l'oxigène avec le carbone, l'acide carbonique avec l'ammoniaque pour former le carbonate ammoniacal, l'hydrogène, le carbone & l'oxigène pour donner naissance à l'huile, cette dernière avec l'ammoniaque pour constituer un savon, enfin l'hydrogène avec l'oxigène pour produire l'eau, & celle-ci avec tous les composés précédens, est supérieure à la somme des forces qui retient en combinaison quaternaire l'hydrogène, l'azote, le carbone & l'oxigène, par lesquels le composé animal est constitué.

On n'a représenté ici l'action altérante de ces forces, & l'effet putréfactif qui en résulte, que dans des vaisseaux fermés, dans lesquels rien d'étranger à la substance organique ne peut entrer, & d'où rien ne peut s'échapper; car quoique les résultats soient à la fin identiques, ils ont cependant lieu tout autrement dans le sein de l'air atmosphérique. Dans cette dernière circonstance, une partie de la substance animale est dissoute & emportée conjointement & séparément par l'air & par l'eau; l'ammoniaque & l'acide carbonique se volatilisent à mesure qu'ils se forment; une portion d'hydrogène carboné se volatilise par l'élé-

vation de température : il ne se forme point de matière grasse ni de savon ammoniacal.

Ainsi s'expliquent avec simplicité les phénomènes & les produits de la putréfaction ; ainsi se conçoivent ses conditions, ses variétés, sa durée, &c. Il étoit permis de croire qu'ils étoient inexplicables, tant que la nature de ses produits, celle de l'eau, de l'ammoniaque, des huiles, des acides, étoient couvertes d'un voile qui devoit s'étendre sur la marche & le mécanisme de cette espèce de fermentation. Ce voile a, comme on le voit, été déchiré par les efforts de la chimie pneumatique, & elle n'a rien laissé d'obscur dans la connoissance de cette décomposition spontanée. C'est un des fruits que l'on doit à ses progrès & à son heureuse révolution.

117. Parmi les phénomènes qui dépendent de la putréfaction, & dont la considération est importante, doivent être compris les effets dangereux qu'elle produit sur les animaux vivans. Si l'on en excepte un très-petit nombre pris dans les dernières classes de ces êtres, & appartenant aux moins sensibles, il n'en est point qu'une *matière animale* plus ou moins pourrie ne rebute & n'écarte du lieu où se passe cette scène de mort & de destruction. Au dégoût qu'elle leur inspire, à la fuite accélérée qu'elle occasionne, on juge aisément que ce phénomène est ennemi de la vie, & qu'il la menace avec une énergie remarquable : aussi le plus grand nombre des animaux ne peuvent-ils se nourrir de *matières animales* putréfiées à un certain point ; & si quelques-uns, lâches & féroces en même tems, se repaissent de cadavres déjà altérés, aucun n'en fait sa pâture quand la putrescence en est trop avancée. On connoît l'aversion & le dégoût de tous les hommes pour les *matières animales* corrompues, l'impression fâcheuse qu'elles produisent sur leurs organes, & la répugnance que la vue & l'odorat ressentent au seul aspect de ces *matières*. Souvent les miasmes putrides ou les gaz qui s'exhalent des corps en putréfaction sont si délétères, que les hommes & les animaux sont asphixiés par leur contact. Lorsqu'ils ne produisent pas cet effet subit, ils occasionnent des maladies putrides chez ceux qui y sont exposés. Il est des individus qui contractent des affections extérieures, des charbons, des pustules malignes & gangreneuses par l'action corruptrice de ces vapeurs ; il en est d'autres qui en reçoivent une influence bien plus funeste encore, & sur lesquels, outre un affoiblissement considérable des forces de la vie, elles font naître des fièvres putrides du plus fâcheux caractère. On ne connoît point encore quelle est la nature du gaz putride, à qui sont dus ces terribles effets ; ce n'est pas au gaz azote, comme l'avoient pensé quelques médecins modernes qui lui avoient donné, à cause de cela, le nom de *septon* ou plutôt de *gaz septique*. Il est permis de soupçonner qu'ils doivent plutôt être attribués à l'action de la *matière animale* pourrie elle-même, qui, dissoute dans les gaz exhalés pendant la putréfaction, va porter sur les organes qui sont le foyer de la vie son principe engourdissant ou affoiblissant, & verser dans le torrent des humeurs animales le germe ou le ferment putride qu'elles sont malheureusement si disposées à recevoir.

118. La science, en apprenant à reconnoître la source & la cause de ces terribles effets, fournit des armes pour les prévenir ou en determiner l'influence. Deux moyens se presentent, conseillés par le raisonnement & confirmés par l'expérience : l'un, qui appartient à la police & à la sagesse des gouvernemens, consiste à écarter des lieux très-habités, particuliérement des grandes villes, où l'accumulation & l'encombrement des hommes est déjà une cause prédisposante des maladies putrides, les sources & les foyers d'infection & de putridité. Aérer les lieux d'habitation, y établir une ventilation fréquente, y faire détoner du nitre ou de la poudre, couvrir les égoûts, éloigner les cloaques de tous les genres, établir les cimetières hors des villes, allumer de grands feux de bois, disposés de manière que le vent emporte la fumée dans les lieux qu'on veut préserver, prodiguer l'eau fraîche & vive dans des canaux ouverts, & surtout la faire jaillir en jets ou se précipiter en cascades : tels sont les grands moyens de prévenir les effets de la putréfaction ou au moins d'en repousser les atteintes. L'autre moyen plus borné, praticable seulement dans de petits espaces ou dans des lieux circonscrits, a pour but de détruire les miasmes putrides eux-mêmes, d'en enchaîner l'activité, d'en neutraliser la virulence. On obtient cet effet par le dégagement de l'acide muriatique en gaz, & spécialement par le gaz acide muriatique oxigéné, que je regarde & que j'ai proposé, il y a quelques années, comme le plus grand antiseptique extérieur, parce qu'il attaque & détruit la combinaison animale qui constitue le virus. On en étendra, sous ce point de vue, les utilités & l'usage, à mesure que les notions de la chimie se répandront dans les ateliers, & deviendront familières aux manufacturiers & aux artistes.

119. L'art a toujours cherché des moyens de prévenir la putréfaction des *matières animales*, & de les défendre contre la corruption. Le nombre des moyens & des matières qu'il a trouvés dans ce genre est très-considérable ; les principaux sont, comme on le conçoit, tous les procédés propres à detruire les conditions qui la font naître. Ainsi la dessiccation des *matières animales*, la privation d'eau, le refroidissement, la pression, sont les premiers & les plus sûrs, parce que, par leur influence simple, ils font disparoître les causes qui developpent la putréfaction. Beaucoup de matières dont on enveloppe les substances animales ou qui en pénètrent le tissu, remplissent le même but. Les acides, les sels, les aromates, le sucre, les huiles fixes & volatiles, les résines, le camphre,

les poussières des plantes sèches & odorantes, des bois âcres, résineux, amers; le charbon, les vins généreux, l'alcool, les bitumes, ont particulièrement cette propriété: aussi sont-ce ces substances que l'on emploie avec le plus de sécurité pour conserver les *matières animales* dans l'art des embaumemens, les salaisons, les condimens, les macérations au vinaigre, &c.

120. La médecine s'est occupée avec un intérêt particulier de la recherche des matières susceptibles de retarder ou d'arrêter les progrès de la putréfaction qui se manifeste souvent dans quelques parties de l'homme malade; elle les a nommées *antiputrides* ou *antiseptiques*. En les comparant à celles déjà indiquées, on y trouve de très-grands rapports.

Godart observe que tous les antiseptiques possibles peuvent être rapportés à trois classes:

A. Les rafraîchissans, qui comprennent tous les moyens de diminuer la chaleur, dont on connoît la grande influence sur la putréfaction; il range dans cette classe le froid, les aqueux, les farineux, les acides & les engourdissans;

B. Les ventilans ou ceux qui dissipent les miasmes putrides, l'agitation de l'air, les évacuans, les cordiaux;

C. Les fortifians qui condensent ou resserrent, dans lesquels il compte les acerbes, les astringens & les amers.

Bordenave a rapporté à six genres les antiseptiques médicinaux; savoir: les antirelachans, les stimulans, les astringens, les balsamiques, les desséchans & les caustiques.

Boissieux, dans un tableau très-étendu & très-méthodique, en a présenté la série, partagée en un grand nombre de divisions ingénieuses, qu'il n'est pas de mon objet de faire connoître ici. Dans toutes les considérations relatives à ces agens, on a spécialement distingué l'acide sulfurique, l'acide carbonique, les acides végétaux, le quinquina, le scordium, le bois de gaïac, le camphre, le tannin, la noix de galle, l'alcool, les sels métalliques & leurs dissolutions: on a même été jusqu'à prétendre rétablir dans leur premier état des viandes déjà fort avancées dans leur putréfaction. Macbride a spécialement attribué cet effet au gaz acide carbonique, parce que les chairs pourries qu'on y plonge, reprennent une partie de leur couleur, de leur consistance; mais il est bien évident que cette prétention est exagérée, & qu'on n'a opéré que la séparation ou la dissolution de la partie extérieure la plus avancée, d'avec la portion encore saine; car la science apprend qu'il est impossible de reformer une *matière animale* détruite, & l'on ne peut pas surpasser en ce genre la nature, qui s'est prescrite à elle-même l'impossibilité de rétrograder dans cette destruction.

121. D'après toutes les considérations précédentes, on ne peut plus douter que la putréfaction ne soit une décomposition lente, une espèce d'analyse spontanée qui s'opère en vertu de l'attraction compliquée, existant entre les principes nombreux des *matières animales*, l'hydrogène, l'azote, le carbone, l'oxigène, le soufre, le phosphore; que le mouvement qui s'excite entre ces principes, & qui a de grands rapports avec une fermentation, quoi qu'en aient dit Boerhaave & son école, qui lui refusoient cette analogie, est en quelque manière ordonnée ou voulue par la nature; que c'est le moyen qu'elle emploie pour détruire & l'organisation & la composition animales, lorsque les matières organisées, privées de la vie, ne peuvent plus servir sous la forme animée, pour l'exercice & l'entretien de laquelle ces matières primitives avoient été seulement prêtées suivant les lois immuables établies dans l'ordre du monde; que la nature reprend ainsi ces principes, qui ne sont plus employés aux phénomènes de la vie, & qu'elle rend à d'autres combinaisons plus simples la portion de matière qui constituoit le corps des animaux. Ainsi, par l'ordre admirable qui existe dans l'économie de la nature, les composés les plus compliqués, représentant pendant la vie le chef-d'œuvre de l'organisation & les phénomènes chimiques les plus nombreux, se réduisent après la mort en composés plus simples, presque tous binaires; rentrent, à l'aide de la décomposition putride, dans la classe des minéraux; repassent presqu'à l'état d'élémens, se dissolvent dans l'eau, se répandent dans la terre, & servent à de nouvelles combinaisons. C'est ainsi qu'en étudiant les propriétés & les caractères chimiques des substances animales, nous sommes ramenés aux substances simples & primitives, par lesquelles nous avons commencé l'étude des corps naturels. Cet effet, ce passage, cette circulation de matières, apperçus depuis long-tems par l'ingénieux Beccher, avoient été nommés par ce chimiste le cercle du mouvement éternel, *circulus æterni motûs*.

122. Les hommes ont de tout tems tiré parti des produits & des phénomènes de la putréfaction, & fait sortir en quelque sorte le soutien de leur existence du sein même de la mort & de la destruction. Les *matières animales*, corrompues & réduites en état de terreau, sont employées avec beaucoup d'avantage comme engrais. Pour diminuer leurs propriétés trop chaudes & trop nourrissantes, on ne les distribue dans la terre qu'on veut fumer, que lorsqu'elles sont presqu'entièrement détruites: on les prépare aussi quelquefois par des procédés particuliers de dessèchement & de concentration, comme on le fait aux environs de Paris avec les vidanges des latrines, pour les convertir en une poussière sèche, très-fécondante, que l'on nomme *poudrette*. Dans d'autres lieux, en faisant pourrir les *matières animales* avec des substances végétales, ou en arrosant celles-ci, déposées par couches sèches & exposées à la décomposition sous des hangards avec des liquides animaux, de l'urine, des eaux de vaisselle, de boucherie, &c. on

on hâte la production du nitre, en raison de l'azote que fournissent ces liquides. Dans quelques ateliers on se sert des *matières animales*, & notamment des urines corrompues, pour extraire facilement des quantités très-abondantes de carbonate d'ammoniaque ; enfin, on peut profiter de la découverte que j'ai faite de la conversion des corps des animaux en gras dans l'eau stagnante ou dans les terres humides, pour fabriquer, avec des débris inemployés jusqu'à présent, des graisses utiles dans un grand nombre d'arts. On assure même que l'industrie anglaise a déjà mis cette découverte à profit, & qu'on prépare en Angleterre une huile concrète par ce mode de putréfaction.

123. Il y a quelques circonstances qui, s'opposant plus ou moins fortement à la décomposition putride des *matières animales*, ne leur laissent que la possibilité de se convertir en corps de nature diverse, & susceptibles de se conserver long-tems dans ce dernier état : c'est dans cette classe qu'il faut ranger, 1°. les cadavres desséchés par un ciel sec & brûlant ou par un sable aride & fortement chauffé ; 2°. les momies naturelles, les momies que l'art, conseillé par un sentiment religieux ou par un attachement respectable pour les restes des êtres chéris, prépare à l'aide de tous les moyens conservateurs & des embaumemens ; 3°. les corps & les organes préparés par divers moyens anatomiques ; 4°. les crins, les soies, les poils, les plumes, les peaux, apprêtés & conservés en tissus solides & durables ; 5°. les chairs fumées, salées, durcies, devenues comme ligneuses, & qui restent très-long-tems sans altération ; 6°. les os, les cornes, les écailles, séchés & convertis en ustensiles ou en machines d'une forme & d'une utilité variées ; 7°. les os imprégnés de divers minéraux dans le sein de la terre, & spécialement ceux qui sont changés en turquoise. Il y a lieu de croire aussi qu'une portion des débris de la *matière animale*, si abondante dans l'eau des mers & des grands fleuves, entre par leur décomposition plus ou moins avancée, & en prenant le caractère de substance huileuse, dans la formation des bitumes. Quant aux substances animales pétrifiées, qu'on a coutume de ranger dans la même série que les substances précédentes, ou bien ce sont des solides imprégnés de dépôt calcaire, ou bien ce ne sont que des moules remplis de matière silicée.

§. XIII. *Des divers modes de classer les matières animales.*

124. Il ne suffit pas d'avoir considéré les substances animales en général, & d'avoir recherché les caractères qui les distinguent des substances végétales. Cette première recherche ne doit être regardée que comme une introduction à l'histoire chimique de ces matières en particulier : elle devoit la précéder & l'éclairer, mais elle ne peut pas en tenir lieu ; elle a seulement l'avantage de rendre plus facile à concevoir l'examen de leurs propriétés, & de diminuer l'étendue des détails que cet examen auroit exigés, si l'exposé des propriétés générales des *matières animales* n'en avoit pas déterminé la nature.

125. Quoiqu'il paroisse indifférent, au premier coup-d'œil, de traiter l'histoire chimique des *matières animales* dans tel ou tel ordre, il est cependant nécessaire de se décider dans le choix de cet ordre, & pour cela il devient nécessaire de faire connoître & de comparer entr'elles les différentes méthodes de classer ces matières. On conçoit d'abord qu'on peut les regarder comme des espèces de matériaux immédiats des animaux, & que, sous ce point de vue, il seroit possible de les partager ou plutôt de les disposer, comme on l'a fait par rapport à ces matériaux végétaux, en solubles dans l'eau, en huileux, en salins, en solides & indissolubles. Mais ce premier genre de division est fort imparfait & fort inexact, puisqu'il est bien loin d'embrasser toutes les substances qui composent le corps des animaux.

126. Le partage de ces substances en liquides & en solides est encore insuffisant. Souvent on a suivi, dans les ouvrages de chimie, la division en liqueurs récrémentitielles, telles que le sang, la lymphe ; en excrémentitielles, comme l'urine, &c. & en excrémento-récrémentitielles, la bile, le sperme, &c. On ne doit pas être plus satisfait de cette classification, qui ne présente rien de bien fixe ni de bien exact. On pourroit disposer ces *matières*, d'après leur nature chimique, en huit classes, suivant la surabondance de l'un ou de l'autre des principes qui entrent dans leur composition ; ainsi l'on auroit :

A. Des substances animales *hydrogénées* ou huileuses, telles que la graisse, le cérumen, la bile.

B. Des substances animales *oxigénées* ou oxides, les albumineuses, les lymphatiques : on y comprendroit la lymphe, l'eau des cavités intérieures, la pulpe cérébrale.

C. Des substances animales *carbonées ;* les gélatineuses & muqueuses renfermant les membranes, les aponévroses, les tendons.

D. Les substances animales *azotées*, fibreuses ou charnues, tels que les muscles, quelques parenchymes viscéraux.

E. Les substances animales *acides*, l'acide urique, l'acide formique, le bombique, &c.

F. Les substances animales *salées* aqueuses, comme l'humeur aqueuse & l'humeur vitrée, les larmes, la salive.

G. Les substances animales *phosphatées*, surtout celles où le phosphate de chaux prédomine : on placeroit dans cette classe les ongles, les cornes, les poils, les os.

H. Enfin, les substances animales *mixtes* ou *mélangées*, contenant plusieurs des précédens matériaux : cette dernière classe appartiendroit au sang, au lait, au sperme, à l'urine.

souvent par ce nom les matières végétales d'une saveur plus ou moins resserrante & styptique, qui ont les propriétés de précipiter les sels ferrugineux suroxigénés en noir, de resserrer les fibres animales, d'arrêter les hémorragies, de servir utilement à tanner les peaux & à les conserver. On a cru dans tous les tems que ces propriétés dépendoient d'une seule *matière astringente*, & qu'elles étoient toujours dues à un même corps, dans quelque substance d'ailleurs qu'on les considérât. Il paroît que deux matières, diversement combinées ou mêlées, donnent ces caractères aux végétaux astringens; savoir : le *gallin* & le *tannin*. (*Voyez ces deux mots; voyez aussi les mots* ACIDE GALLIQUE, NOIX DE GALLE, SUMAC, CACHOU, QUINO.)

MATIÈRE CASÉEUSE. On a nommé *matière caséeuse* la partie du lait qui se coagule par les acides, qui s'en précipite spontanément au premier moment de son acescence, & qui forme enfin, par l'un ou l'autre de ces procédés, le fromage. Il faut cependant remarquer que celui-ci contient toujours un peu d'un acide quelconque, tandis que la *matière caséeuse* proprement dite peut être conçue ainsi qu'elle existe véritablement dans le lait entier, qui n'a subi encore aucune altération, pure & sans mélange d'acide ou d'un autre corps étranger quelconque. Au reste, cette distinction appartient plus spécialement à la connoissance chimique du lait, à l'article duquel ces détails doivent être renvoyés. (*Voyez le mot* LAIT.)

MATIÈRE COLORANTE DU SANG. On a longtems recherché la nature de la partie colorante du sang : ces recherches ont été trop souvent le sujet d'hypothèses plus ou moins singulières. Ce que la chimie moderne apprend de plus exact à cet égard, c'est que la cendre colorée du sang contient du phosphate de fer très-oxidé & avec excès d'oxide, sel dont j'attribue la formation, & à la portion de soude existant dans cette liqueur animale, & à l'effet de l'oxigène dans la respiration. (*Voyez l'article du* SANG.)

MATIÈRES COLORANTES. 1. Les *matières colorantes* étant reconnues plus ou moins nombreuses & différentes les unes des autres, les moyens de les extraire doivent varier comme leur nature même. Il n'est pas question ici seulement des parties colorées des végétaux, qui dans leur masse n'exigent que d'être séparées de celles qui ne le sont pas, & qu'il suffit de trier, de cueillir ou d'isoler mécaniquement les unes des autres : ce ne sont là que les réservoirs des *matières colorantes*; ce ne sont que des surfaces le plus souvent dures & ligneuses, auxquelles les véritables parties colorantes sont collées en quelque sorte, & adhérentes comme des vernis : il faut les enlever ou les détacher de ces surfaces.

2. Cette séparation ne peut pas être opérée par des moyens mécaniques, parce que les *matières colorantes* sont d'une ténuité extrême, & le plus souvent dans un état de sécheresse & néanmoins d'adhérence si grandes aux parties qu'elles recouvrent & qu'elles décorent en quelque manière, que ce n'est que par des procédés chimiques qu'on peut parvenir à les leur enlever. On a presque toujours recours à des dissolvans différens, suivant la diversité de ces matières. L'eau froide ou chaude, la longue ébullition, quelquefois les matières alcalines ou d'autres réactifs appliqués à ces corps végétaux colorés, sont les principaux moyens qu'on met en usage, soit dans les opérations chimiques & dans l'intention d'en examiner la nature, soit dans les procédés de la teinture, & dans la vue d'appliquer ensuite les couleurs aux fils, aux tissus & aux étoffes qui doivent les recevoir.

3. Quelquefois la partie colorante végétale est dissoute ou étendue dans des liquides végétaux, qu'il ne s'agit qu'alors d'extraire par la pression; mais ce cas n'a presque lieu que pour les couleurs vertes & que pour les fecules qui en sont le foyer; & s'il se présente souvent au chimiste dans ses expériences, il ne s'offre que très-rarement au teinturier dans sa pratique. D'ailleurs, pour le chimiste même, c'est de toutes les circonstances relatives à l'extraction des parties colorantes végétales, la moins fréquente, puisqu'elle n'a véritablement d'application que pour les couleurs vertes.

4. Il est beaucoup de circonstances où l'art chimique ne se borne pas, pour la préparation des couleurs, à extraire ces matières des substances végétales qui les contiennent; il s'étend souvent jusqu'aux procédés propres à les modifier ou à les former véritablement, soit par une suite d'altérations spontanées, dont elles sont susceptibles par la fermentation & l'agitation dans l'air, soit en les mélangeant avec diverses substances qui, en les rendant plus dissolubles, les modifient & les font passer à l'état que l'art exige. C'est ainsi qu'on fait passer, par la fermentation, la fécule de l'indigotier & du pastel, de l'état vert au bleu, les poussières grises ou fauves des lichens au rouge brillant de l'orseille, &c.

5. En traitant de substances aussi variées & aussi nombreuses que les couleurs des plantes, il est impossible de s'occuper d'autres propriétés physiques générales que de leur coloration même, & ce seul phénomène offre en lui-même une assez belle suite d'observations & de nuances pour mériter quelques considérations particulières. Parmi les variétés multipliées de couleurs dont brillent les végétaux, on reconnoît que le vert est le plus abondant & le plus généralement répandu, & que ce vert qui varie sans cesse dans sa nuance, & qui passe d'abord du vert-tendre au vert foncé, se dégrade ensuite dans tous les végétaux, de manière à se terminer par un fauve plus ou moins fixe & prononcé, qu'on connoît sous le nom de *feuille*

morte. On reconnoît ensuite que le jaune est aussi une des couleurs végétales les plus fréquentes, & en même tems que c'est la couleur la plus permanente & la moins altérable qui soit connue. On voit ensuite le bleu & le rouge se présenter encore dans une grande abondance, & offrir des nuances extrêmement variées, dont les tons & les qualités sont aussi intéressans pour le spectacle, qu'étonnans par leur inconcevable multiplicité. Enfin, l'observation prouve encore que, parmi les couleurs mixtes, il en est une foule qui sont le résultat de l'union ou du mélange de deux ou de plusieurs *matières colorantes*, tandis qu'il en est d'autres qui sont d'une composition simple & primitive.

6. La cause première de la coloration dans tous les corps paroissant être due à la propriété diverse qu'ont ces corps de réfléchir différens rayons lumineux, il est important de remarquer ici que la reflexion la plus foible renvoie les rayons bleus, voisins du noir; que le rayon jaune dépend d'une réflexion plus considérable, & que le rouge est celui qui annonce la plus forte réflexion. On peut ajouter à cette considération, qu'un même ordre semble être observé par la nature dans la combustion & la coloration des flammes. La combustion la plus foible produit une lumière bleue; une plus forte inflammation donne une lumière jaune, & la plus énergique donne naissance au blanc, suite de la réflexion totale des rayons lumineux. Il semble qu'il y ait encore ici quelqu'analogie avec le phénomène de l'oxidation des métaux. Les moins oxidés sont noirs ou bleus; ils passent de là, en s'oxidant, plus au jaune & à l'orangé, &, surchargés d'oxigène, ils deviennent rouges & blancs. C'est ainsi que la couleur des masses d'air est bleue, ainsi que la lumière de la lune reçue sur des corps blancs, comme celle qui enveloppe l'ombre des corps projetée sur des surfaces blanches. Quelqu'ingénieux que soient ces rapprochemens, ils n'apprennent cependant rien de positif sur la nature des parties colorantes, & ils n'ont encore aucun rapport exact avec leurs propriétés chimiques.

7. Quoique, d'après les diversités déjà annoncées dans les *matières colorantes* végétales, il soit véritablement impossible de donner des caractères génériques qui leur conviennent à toutes; quoiqu'il soit évident que leur histoire exacte ne peut être que spécifique, il est cependant utile de chercher dans la généralité de leurs propriétés quelques-unes de celles qui, plus ou moins prononcées comme caractéristiques de ces substances, & n'appartenant pas aux substances d'un autre genre, doivent être véritablement comptées comme leur appartenant exclusivement. On sent bien que ce ne pourra pas être dans le même ordre qui a été adopté pour tous les autres matériaux immédiats traités jusqu'ici, que ce tableau chimique sera dressé. Comme elles ne ressemblent vraiment à aucun de ces matériaux, leur histoire chimique doit en être aussi, jusqu'à un certain point, indépendante. Les premiers chimistes qui se sont occupés de l'examen de ces *matières colorantes*, Hellot, Lepileur d'Apligny, Hecquet d'Orval, Mazéas, Macquer & Poerner, n'ont commis & n'ont pu commettre que des erreurs. Ce n'est que depuis les heureuses données de la doctrine pneumatique, que M. Berthollet a commencé à jeter le plus grand jour sur cette partie, & que MM. Haussman & Chaptal ont augmenté aussi nos connoissances à cet égard.

8. C'est particuliérement par les attractions chimiques que les *matières colorantes* végétales exercent sur les acides, les alcalis, les terres, les oxides métalliques, l'oxigène & les tissus, depuis la laine jusqu'au lin, que ces matières se distinguent éminemment des autres matières végétales, comme M. Berthollet l'a le premier fait connoître. Leur attraction pour l'alumine & les oxides métalliques est telle, qu'elles l'enlèvent souvent aux acides, & se précipitent avec eux du sein de leur dissolvant commun. Leur union avec ces bases terreuses ou métalliques modifie leurs couleurs, les change souvent, mais les rend d'une part plus permanentes qu'elles ne l'étoient, & plus insensibles à l'action de l'air & des autres agens extérieurs.

9. Un des principaux & des plus essentiels caractères des parties colorantes, c'est d'être altérables & changeantes par le contact de l'air & de la lumière. En général, l'oxigène est absorbé par ces matières, qui passent au jaune, au brun ou rouge-marron, suivant la proportion qu'elles en contiennent. Beaucoup en même tems perdent une portion de leur hydrogène, qui forme de l'eau par une véritable combustion lente, & alors le carbone prédominant contribue surtout à les faire passer à une coloration plus grande, & à des nuances de plus en plus foncées. Ainsi, en général, toutes les couleurs végétales éprouvent ce double effet de la part de l'air; elles en absorbent l'oxigène, & laissent dissiper une portion de leur hydrogène; de manière cependant que la suite du premier effet est en général une formation de nuances rouges ou brunes, & que celle du second est une tendance perpétuelle vers le noir, vers l'état charboneux, vers un des termes de la décomposition végétale. L'acide nitrique, l'acide sulfurique & l'acide muriatique oxigéné agissent de la même manière sur les parties colorantes. J'ai fait voir, dans un travail particulier sur les matières végétales dissoutes dans l'eau, que toutes ont plus ou moins de couleur, que leur coloration augmente par le contact de l'air & par l'absorption de l'oxigène; que des doses déterminées de celui-ci produisent des espèces de composés arrêtés à une certaine température, dont le caractère étoit d'avoir telle ou telle teinte; que le *maximum* de cette oxigénation colorante est, après avoir passé

par les rouges & les bruns, de produire le jaune, la plus constante, la plus fixe, la plus inaltérable des couleurs naturelles des végétaux. M. Berthollet a considéré, de son côté, la coloration en brun-foncé & en noir par le contact de l'air, comme le produit d'une combustion de l'hydrogène & de la dénudation du carbone, comme une sorte de combustion lente, & il a fait voir que la solidité, la fixité des couleurs végetales, dépendoient de la disposition plus ou moins grande qu'avoient ces parties à éprouver cette combustion.

10. A mesure que les *matières colorantes* éprouvent le premier de ces effets ou l'absorption de l'oxigène, qui se combine en entier à elles & qui en change la nuance, elles cessent en général d'être aussi dissolubles dans l'eau qu'elles l'etoient d'abord; elles deviennent même entièrement indissolubles dans ce liquide; elles prennent en même tems de la dissolubilité dans les alcalis & dans l'alcool; elles paroissent se rapprocher beaucoup des matières huileuses, tenir une sorte de milieu entre les résines & les graisses, sans être cependant exactement ni les unes ni les autres; elles sont ce que j'ai nommé l'*extractif oxigéné*, car le plus grand nombre des couleurs végetales sont du caractère de ce qu'on a désigné par le nom d'*extraits*. Il en est de même de celles qui se sont foncées par la perte de leur hydrogène & par la surabondance de leur carbone: en devenant plus noires, elles sont devenues moins altérables, moins sensibles, moins dissolubles, & l'on remarque même que les parties colorantes, qui de leur nature sont les plus solides, les moins changeantes, les plus durables ou permanentes, doivent cette propriéte à la proportion considérable de carbone à nu qu'elles contiennent; aussi sont-elles preparées en général par une combustion préliminaire plus ou moins avancée de leur hydrogène, qui a lieu surtout dans les fermentations dont on se sert pour l'indigo, le pastel, la vouède, &c.: c'est ce qui fait que ces couleurs, quoique susceptibles encore d'éprouver quelques changemens par l'oxigène, sont plutot delayables que dissolubles.

11. Les *matières colorantes* s'unissent facilement aux oxides métalliques, & éprouvent de leur part, dans l'union qu'elles contractent avec eux, une combustion proportionnée à la quantité d'oxigène qu'elles peuvent leur enlever. Ainsi les couleurs de ces combinaisons sont, comme l'a fait remarquer M. Berthollet, un produit de celle qui leur est propre & de celle de l'oxide, plus l'oxigène ajouté aux premières & moins celui qui est enlevé au dernier; car il faut calculer ce double effet qui modifie la nuance de chacune de ces substances: de là les oxides auxquels l'oxigène est peu adhérent sont les moins propres à attirer & à fixer les *matières colorantes* végétales, qu'ils brûlent trop fortement, comme le font ceux d'or, d'argent & de mercure; ceux qui en cèdent trop, & qui éprouvent par-là de grands changemens dans leur couleur, tels que ceux de bismuth, de plomb & de cuivre, sont aussi de mauvais intermèdes. Les plus propres à remplir l'objet de fixer les couleurs sans les altérer, sont ceux qui retiennent l'oxigène avec force, qui changent peu de couleur en en cédant une portion: c'est ainsi que l'oxide d'étain, peu adhérent aux dissolvans acides, très-attiré par les parties colorantes, leur donnant une base d'un beau blanc & qui relève leur éclat en affoiblissant leur teinte, a les plus grands avantages dans la teinture.

12. C'est par cette théorie simple que s'expliquent l'effet produit sur les dissolutions de parties colorantes par les dissolutions métalliques, & surtout la précipitation qu'y occasionne le muriate d'étain suroxigéné. Il y a quelqu'analogie entre cet effet & celui de l'alumine, qui s'unit très-facilement aux *matières colorantes*, qui abandonne souvent ses dissolvans acides pour s'y combiner, qui, en se précipitant avec elles sur les étoffes, en favorise l'adhérence & la stabilité, & qui, par son blanc pur, éclaircit leur nuance en arrêtant en même tems la marche de leur combustion, soit dans la fixation de l'oxigène, soit dans le dégagement de l'hydrogène: telle est l'idée qu'on doit se former de l'action des mordans. Parmi ceux-ci, la substance astringente végétale, principalement celle qui est contenue dans la noix de galle, le sumac & l'écorce de chêne, & dont l'effet sur les étoffes sert si souvent de preparation préliminaire à la teinture, est spécialement utile par sa combustion & sa carbonisation, si faciles au contact de l'air, par la propriété de s'arrêter promptement dans cette combustion, & d'absorber peu d'oxigène; par son attraction réciproque avec les matières des tissus, & surtout de ceux qui sont de nature animale, ainsi qu'avec les diverses parties colorantes, qu'elle attire & fixe solidement sur les étoffes, auxquelles elle communique sa solidité. Voilà pourquoi l'engallage est une opération si fréquente & si avantageuse dans les teintures. L'alunage qu'on pratique après rend encore la *matière colorante* plus adhérente, & l'éclaircit surtout en favorisant la précipitation de l'alumine par l'addition de l'acétite de plomb à l'alun, qu'il décompose en formant de l'acétite d'alumine, dont la base est bien plus facile à séparer & à précipiter, parce qu'elle adhère moins à l'acide acéteux.

13. On a remarqué depuis long-tems que les *matières colorantes* ont une forte attraction pour les substances animales, qu'elles se portent plus vite, & qu'elles adhèrent bien plus fortement sur ces substances que sur les végetales. Ainsi la laine & la soie sont les corps qui prennent le plus vite, & qui retiennent le plus long tems les teintures, tandis que le lin & le chanvre sont les plus difficiles à teindre. Cela paroit venir de ce que les *matières colorantes* sont d'un ordre de composition

qui se rapproche de celui des matières animales; elles different en effet des gommes, du sucre, des huiles, des résines, des acides, par la presence de l'azote, qui fait un de leurs principes primitifs, & c'est à lui qu'elles doivent la propriété de donner de l'ammoniaque dans leur analyse par le feu; elles se rapprochent par-là de la matiere extractive, dans l'histoire de laquelle j'ai fait remarquer le même caractère, & du corps ligneux, dont je parlerai dans un des articles suivans : aussi la substance colorante adhère-t-elle en général ou se trouve-t-elle le plus souvent sous l'une & l'autre forme dans les végétaux ; & lorsqu'on a voulu en donner une définition chimique relative à ses propriétés & à sa nature, on l'a spécialement regardée, soit comme un extrait, soit comme une substance ligneuse.

14. Quoique ce qui a été exposé jusqu'ici sur les propriétés chimiques de la *matière colorante* puisse suffire pour la caractériser comme genre, & que de plus amples détails appartiennent plutôt à l'histoire de ses espèces, je ne dois pas cependant laisser ignorer ici qu'avant les decouvertes modernes qui ont conduit aux considerations générales que je viens de faire connoître, les chimistes, & spécialement Macquer & Bucquet, avoient distingué ces couleurs, qu'ils reconnoissoient dejà très-variees & très-differentes les unes des autres : *a.* en *couleurs extractives* ou *savoneuses*, entiérement dissolubles dans l'eau, de sorte qu'on ne pouvoit les précipiter sur les étoffes que par l'action des mordans qui les décomposoient; *b.* en *couleurs résino-terreuses*, dont le caractère etoit de se fondre & de se delayer seulement dans l'eau à l'aide de la chaleur, de manière qu'elles s'en précipitoient par le seul refroidissement, & adheroient à l'etoffe qu'on tenoit plongée dans leurs bains; *c.* en *couleurs résineuses*, indissolubles dans l'eau, dissolubles dans les alcalis, souvent dans l'alcool; *d.* en *couleurs huileuses*, dissolubles particulierement dans les huiles. Mais cette distinction trop peu nombreuse est en même tems très-inexacte; car elle ne donne qu'une idée très-imparfaite des diversités des couleurs & de leurs véritables caractères distinctifs, quoiqu'il soit cependant très-difficile d'en fournir même encore une beaucoup plus précise & beaucoup plus satisfaisante.

15. Il est une autre différence beaucoup plus importante à rechercher dans sa cause, relativement aux parties colorantes végétales, c'est celle qui est relative à la nature même de la coloration. En général, on ne connoit guère que trois couleurs primitives ou principales dans les végétaux; savoir : le bleu, le jaune & le rouge; & il y a lieu de penser que chacune de ces couleurs primitives est une combinaison déterminée des principes qui constituent les *matières colorantes*. On n'a rien encore dans la science sur la difference de ces trois couleurs : tout ce qu'on en sait, c'est que des trois, le jaune est en général plus permanent & plus stable; que les bleus sont très-variés dans leurs propriétés, que les rouges tendent au brun & au noir. A plus forte raison ignore-t-on encore les causes intimes ou les combinaisons multipliées qui forment les nuances si nombreuses de ces trois couleurs mères de toutes les autres.

16. L'histoire des espèces est bien véritablement, comme je l'ai déjà enoncé, celle des *matières colorantes* végétales, puisque ces espèces, en constituant une suite de différences réelles entr'elles, exigent qu'on les examine les unes après les autres, & donnent les seuls moyens qui existent de tirer de leurs comparaisons générales les rapports qu'elles peuvent avoir, & les caractères qui peuvent les réunir comme genre; mais cette histoire spécifique semble ne faire pas encore partie de la science : toute entière appartenant à l'art de la teinture, elle n'offre, au lieu d'une connoissance parfaite des couleurs végétales, qu'une suite de procédés pour les extraire, les séparer de leurs dissolvans, les précipiter sur les étoffes, les y faire adhérer, & les rendre plus ou moins stables, fixes, permanentes & inaltérables. Ce n'est cependant pas l'art qu'il s'agit de décrire ici, puisqu'il est tout entier contenu dans cette partie de la science que je désigne par le mot *applications*, & qui ne doit être traitée qu'après avoir parcouru les trois premières branches du système chimique. Je ne dois emprunter à cet art ingénieux & important que ce qui peut jeter quelque jour sur les propriétés des *matières colorantes*.

17. La difficulté de distinguer & de classer les *matières colorantes* végétales vient surtout de ce qu'on ne connoît pas exactement la nature de chacune d'elles : aussi est-il véritablement impossible de les disposer, au moins d'une manière exacte & satisfaisante, d'après leurs propriétés chimiques. On sent bien qu'on ne peut plus adopter la division de Macquer. Ce qu'on peut faire à cet égard se réduit à considérer ces *matières colorantes* comme formant quatre genres encore très-inexactement partagés, & dont la division n'est qu'un simple apperçu. Ces quatre genres sont, 1°. les couleurs extractives pures; 2°. les couleurs extractives oxigénées; 3°. les couleurs carbonées; 4°. les couleurs hydrogénées, huileuses ou résineuses.

18. On peut ranger dans le premier genre, c'est-à-dire, parmi les *couleurs extractives pures*, celles qui paroissent en effet être entièrement semblables à l'extractif, qui sont tout-à-fait dissolubles dans l'eau chaude, qui n'abandonnent point ce dissolvant par le refroidissement, qui ne peuvent s'appliquer aux étoffes qu'à l'aide de mordans salins ou métalliques, lesquels les décomposent & les oxident de manière à les rendre indissolubles. Par-là, & en employant le tartre, l'alun, les acides, & surtout les oxides & les sels métalliques, on les rapproche de celles du second genre, on leur fournit de l'oxigène, on change leur nuance à la vérité, on les modifie d'une manière qu'on doit

connoître avant de s'en servir, mais on les sépare de l'eau, on les fait déposer & s'attacher sur les étoffes. A ce genre appartiennent les bois d'Inde & de Brésil, le fernambouc, le campêche & le bois jaune, la garance, la gaude, & la première couleur du carthame ou safran batard. Toutes ces parties colorantes se dissolvent dans l'eau, qu'elles teignent plus ou moins fortement, suivant leur nuance : mêlées avec de l'alun ou du muriate d'étain, & précipitées ensuite par un alcali, elles donnent des laques.

19. Je place dans le second genre de *couleurs extractives oxigénées* celles qui ont éprouvé, à ce qu'il paroît, par l'effet de la végétation, un changement dans leur nature, dépendant de l'absorption de l'oxigène, qui ont cessé par-là d'être dissolubles dans l'eau comme elles l'étoient primitivement, ne sont susceptibles que d'être ramollies, fondues & disséminées dans ce liquide bouillant en petits flocons qui s'en précipitent par le refroidissement, & qui conséquemment se déposent spontanément sur les étoffes, y adhèrent & les teignent solidement : aussi le procedé pour les extraire & les employer en teinture est-il très-simple. Les teinturiers les nomment *couleurs de racines*. Il suffit de tenir quelque tems les étoffes plongées dans leur bain, pour qu'elles y prennent de la couleur solide; celle-ci est presque toujours plus ou moins fauve. La racine de patience, le bois & l'ecorce d'aulne, le chêne, le sumac, le brou de noix, la noix de galle, sont de ce genre. On peut y rapporter encore presque toutes les écorces, & les bois & les racines, d'où l'on sépare, dans l'art pharmaceutique, des extraits solides, brunissant à l'air, & dont les décoctions se troublent & déposent par le contact de l'atmosphère.

20. Dans le troisième genre je comprends les couleurs que je nomme *carbonées*, parce que toutes leurs propriétés annoncent qu'elles contiennent une grande proportion de carbone auquel elles doivent leur solidité & leur inaltérabilité. Ce sont celles sur lesquelles les découvertes modernes ont commencé à jeter le plus grand jour, & dont M. Berthollet, dans ses Memoires, ainsi que dans ses *Elémens de l'art de la teinture*, a fait connoitre la nature & les principales propriétés. Les chimistes en avoient, avant lui, de très-fausses idées, ou plutôt ils n'en avoient véritablement aucune idée exacte, aucune notion satisfaisante. Ils les croyoient des matières huileuses ou resineuses, & elles ne sont réellement ni l'une ni l'autre. Malgré la belle analyse de l'indigo, la plus remarquable de ces couleurs, donnée par Bergmann, il n'y avoit rien d'exact encore sur ces singulières matières, avant l'heureuse application que M. Berthollet a faite de la doctrine pneumatique à la theorie des substances colorantes. Celles-ci, qui, dans leur genre, renferment le rocou, l'orseille, l'indigo & le pastel, ne sont pas simplement extraites par l'action de l'eau, de substances végétales naturelles qui les contiennent toutes formées; elles sont le produit d'une altération plus ou moins profonde, d'une décomposition plus ou moins avancée, d'une véritable combustion operée par la putréfaction, dans laquelle l'hydrogène s'en est exhalé plus ou moins promptement, & le carbone a été mis à nu. On les dissout ou on les délaie dans les alcalis ou les matières alcalines, & quelquefois par des procédés très-particuliers, dont je dirai un mot plus bas. Elles sont toutes susceptibles d'un autre ordre de fermentation qui les brûle plus fortement, & les réduit à l'état purement charboneux.

21. Je fais un quatrième genre des *matières colorantes végétales*, que je nomme *couleurs hydrogénées* ou *résineuses*, parce qu'elles sont véritablement de cette nature : on les reconnoit à leur inflammabilité, à leur indissolubilité dans l'eau, à leur dissolubilité dans les huiles & dans l'alcool. L'orcanette fournit une couleur rouge, brillante aux huiles. Les résines colorées, le sang-dragon, la résine de lierre, celle de gaiac, les gommes-resines, contiennent abondamment cette espèce de principe colorant. Il est peut-être un des plus fréquens dans les végétaux, puisqu'il n'y en a aucun qui ne donne de la couleur à l'huile ou à l'alcool. Mais ces couleurs, quoique tenant une place très-remarquable parmi les faits chimiques, n'en occupent qu'une bien petite dans l'art qui s'occupe de leur extraction & de leur application, puisqu'elles ne sont point ou presque point employées dans la teinture. La rose elle-même, fleur si tendre & si passagère qu'elle a toujours été, pour les poètes, l'image de la beauté, donne à l'alcool une teinture qui devient rougeâtre par un acide, & verte par un alcali. C'est à cet ordre aussi qu'il faut rapporter la couleur verte, si généralement répandue dans les plantes, & qui est cependant si altérable qu'on ne peut jamais la conserver. Cette partie colorante est dissoluble dans les huiles & l'alcool. Il est aussi quelques couleurs végétales qui n'appartiennent à aucun des quatre genres précédens, puisqu'elles n'en ont point les caractères, & puisqu'il n'y a presqu'aucun moyen de les dissoudre : tel est le jaune des fleurs, & spécialement celui des pétales des renoncules, & de plusieurs autres fleurs inaltérables comme elles.

22. Cette distinction générale des *matières colorantes* en quatre genres ne suffit pas pour en considerer les espèces. Il est nécessaire de les traiter sous un autre point de vue, &, en descendant jusqu'à chacune d'elles, de les envisager par rapport aux diverses teintes générales dont elles sont décorées. Ici la base de l'art tinctorial doit nous servir de guide. Il y a, sous ce rapport, quatre genres très-distincts de considérer chacune en particulier, & de consulter, pour les connoitre, les articles qui les concernent. (*Voyez en conséquence les mots* Bois jaune, Bois de Bresil, Bois d'Inde, Brou de noix, Campêche, Carthame,

THAME; CURCUMA, ÉCORCE D'AULNE, FERNAMBOUC, GALLE *ou* NOIX DE GALLE, GARANCE, GAUDE, INDIGO, ORCANETTE, ORSEILLE, PASTEL, QUERCITRON, ROCOU, SANG-DRAGON, SANTAL ROUGE, SARRÈTE, SUIE, SUMAC, TOURNESOL.)

Le règne animal fournit quelques *matières colorantes* précieuses; mais la *cochenille* étant la seule employée, je renverrai à ce mot.

MATIÈRE DE LA CHALEUR. Avant qu'on eût adopté le nom de *calorique*, les chimistes employoient l'expression de *matière de la chaleur*, pour désigner ce corps qui cesse d'être chaud lorsqu'il entre dans des combinaisons, & qui ne le devient que dans l'état de liberté. On a traité de ses propriétés aux mots CALORIQUE & CHALEUR; cependant, comme plusieurs physiciens ont fait des recherches sur cette matière depuis l'époque déjà assez reculée où ces derniers articles ont été rédigés, nous ajouterons ici quelques détails pour compléter l'histoire des connoissances acquises dont cet ouvrage doit donner le tableau.

Dans un premier Mémoire, M. de Rumford décrit un instrument qu'il a imaginé, & auquel il donne le nom de *thermoscope*. Cet instrument est formé d'un tube de verre recourbé, à angle droit à ses deux bouts, & portant à ses extrémités deux boules très-minces de verre. La partie horizontale de ce tube a quinze à seize pouces de longueur, & celles qui sont recourbées & qui s'élèvent verticalement, ont six à sept pouces. Le diamètre du tube doit être d'environ une demi-ligne, & le diamètre des boules d'un pouce & demi à un pouce trois quarts. On introduit, par une ouverture pratiquée à une des extrémités de la partie horizontale du tube, une quantité colorée d'esprit-de-vin, suffisante pour former dans le tube un cylindre d'un pouce de long; puis on scèle hermétiquement cette ouverture, après toutefois avoir conduit le liquide coloré, autant que possible, au milieu de la partie horizontale du tube; ce qui demande beaucoup d'adresse. L'instrument étant ainsi disposé, on ôte, par le moyen d'un écran, toute communication entre les deux boules, afin que l'action des corps sur l'une n'ait aucune influence sur l'autre. Lorsqu'on présente à l'une de ces boules un corps d'une température quelconque, mais différente de la température de l'instrument, l'air qu'elle contient se dilate ou se condense, & fait marcher le petit cylindre de liquide coloré d'un côté ou de l'autre du tube. Cet instrument est si délicat & si sensible, qu'à la température de 15 à 16 degrés de Réaumur, la chaleur de la main fait sur-le-champ marcher la bule colorée; & un disque métallique noirci, de quatre pouces de diamètre, de la température de la glace fondante, présenté à la distance de dix-huit pouces, le fait marcher en sens contraire très-rapidement.

Les expériences que M. de Rumford a faites avec cet instrument, le portent à conclure que les *corps froids, aussi bien que les corps chauds*, envoient continuellement de leurs surfaces, à l'aide d'une substance éthérée, des rayons ou plutôt des ondulations analogues à celles qui sont produites dans l'air par les corps sonores; que l'intensité des rayonnemens de différens corps à la même température est moindre dans les corps polis, que dans les corps non polis, & que les rayons qu'un corps quelconque, à une température donnée, envoie dans toutes les directions, sont, ou calorifiques, ou frigorifiques pour les autres corps, suivant la nature de ceux-ci.

Dans un second Mémoire, l'auteur continue, par des expériences, à prouver les propositions qu'il a établies dans le Mémoire précédent. Pour cet effet, il a construit un appareil composé de deux vases en forme de cylindres, de quatre pouces de diamètre, & de quatre pouces de haut. Ces vases peuvent contenir un thermomètre, & ils sont supportés, sur un point très-petit de leur fond, de manière à ce que les corps extérieurs influent le moins possible sur les résultats des expériences auxquelles ces vases sont soumis.

Les surfaces de ces vases étoient polies ou couvertes de noir de fumée, de vernis & d'autres corps analogues qui pouvoient changer leurs surfaces, & ils étoient remplis intérieurement d'eau à un degré de température déterminé, de manière qu'on pouvoit juger, par le tems que le thermomètre mettoit à parcourir un certain nombre de degrés, soit en montant, soit en descendant, de l'influence qu'exerçoient les surfaces des vases sur les rayonnemens calorifiques ou frigorifiques. Il résulte des faits observés, que, dans tous les cas où les surfaces des vases étoient polies, les mouvemens du thermomètre s'opéroient beaucoup plus lentement que dans les cas contraires, d'où l'auteur suppose que la surface réfléchissante d'un corps poli n'est pas la vraie surface du corps, mais une surface située à une certaine distance de ce corps.

Par ces faits, il est conduit à expliquer plusieurs phénomènes inexplicables jusqu'à présent, comme celui de la goutte d'eau qui ne s'évapore pas même sur un fer rouge de feu, tant qu'elle conserve sa forme ronde, &c. &c.

Dans un troisième Mémoire, M. de Rumford fait connoître les expériences qu'il a faites, pour savoir si les phénomènes qui se présentent dans l'échauffement & le refroidissement des corps métalliques exposés à l'air libre, se répéteroient dans le refroidissement & l'échauffement des mêmes corps entourés d'une couche d'une certaine épaisseur d'air renfermé. Ces expériences ont été faites au moyen d'un vase cylindrique de cuivre jaune, de trois pouces de diamètre, & de quatre pouces de hauteur, avec un goulot de trois quarts de pouce de diamètre, & de quatre pouces de long.

Ce vase fut enfermé dans un autre vase cylindrique plus grand, & suspendu par son goulot au centre de ce dernier, de manière à laisser tout autour un pouce d'intervalle. Le vase intérieur ayant été rempli d'eau chaude, & un thermomètre y ayant été placé, tout l'appareil fut plongé dans la glace fondante, & l'on observa le tems employé pour le refroidissement de l'eau chaude contenue dans le petit vase. Les résultats de ces expériences prouvent encore que les corps noircis se refroidissent constamment plus vîte que les corps polis; mais la différence entre ces refroidissemens a paru être moins grande à proportion que la température des corps étoit plus élevée, comparée à celle du milieu dans lequel ils étoient exposés à se refroidir; & ces expériences comparées à celles faites à l'air libre, prouvent que les corps se refroidissent à peu près dans le même tems, quelle que soit la grandeur des espaces où ils sont enfermés, pourvu que la surface des parois qui bornent ces espaces soit à la même température.

M. Rumford rappelle, en terminant son Mémoire, des expériences faites précédemment, qui l'ont porté à conclure que, quand un corps chaud se refroidit dans l'air tranquille, ou qui n'est point agité des vents, un vingt-septième seulement de la chaleur perdue par ce corps est communiqué à l'air; tout le reste est envoyé au loin à travers l'air, & communiqué, par le moyen des rayonnemens, aux corps solides qui l'environnent.

Matière perlée de Kerkringius. Kerkringius, le principal commentateur du *Traité* de Basile Valentin *sur l'antimoine*, a donné le nom de *matière perlée* à l'oxide de ce métal précipité par un acide de sa dissolution alcaline, celle-ci provenant du produit de la détonation du nitre avec l'antimoine lavé, & formant une espèce d'antimoniate de potasse soluble. (*Voyez les articles* Antimoine & Sulfure d'antimoine.)

Matière tomelleuse. M. Déyeux, dans un travail très-considérable sur l'analyse du sang, a cru devoir distinguer une matière particulière concrescible par la chaleur, différente de l'albumine par quelques propriétés, & à laquelle il attribue spécialement la propriété de durcir & de former une seule masse concrète qu'on remarque dans le boudin. C'est de là qu'il a tiré le nom de *matière tomelleuse* qu'il lui a donné. (*Voyez les articles* Sang & Tomelline.)

Matières végétales. On nomme souvent ainsi les substances tirées des plantes, ou les matériaux des plantes eux-mêmes, sous le rapport de leur composition chimique. On a traité, sous ce point de vue, de ces matières à l'article Analyse des végétaux, tome II, pag. 977. (*Voyez cet article.*)

Matière verte des plantes. Les végétaux présentent, sous le rapport chimique, deux considérations générales sur la *matière verte*; l'une a pour objet la partie colorante verte, qui est si abondante parmi ces êtres, & qui constitue en même tems la couleur la plus généralement répandue dans la nature, & le spectacle le plus riche comme le plus brillant des campagnes. On a traité de ce corps à l'article Matières colorantes végétales.

L'autre est relatif à la *matière verte* qui se forme dans les vases où l'on conserve long-tems de l'eau, sur les pierres humides à l'ombre, que Priestley a tant de fois décrit, & qu'il a vu donner du gaz oxigène par son exposition aux rayons du soleil. Il n'y a pas lieu de douter que ces petits filamens ou flocons verts qui se produisent & se détruisent si vîte, qui croissent & meurent avec tant de rapidité, ne soient un végétal ou une petite plante du genre des trémelles. (*Voyez sur cela le Dictionnaire de Botanique.*)

MATRAS. On donne ce nom à un vaisseau de chimie; c'est une bouteille de verre soufle, ronde, terminée par un col plus ou moins long. On fait ordinairement les *matras* en verre blanc, pour qu'on puisse bien voir les matières qu'on y met, & les changemens qu'elles éprouvent par les opérations qu'on leur fait subir. Les *matras* ont divers volumes, depuis celui qui répond à la contenance de quelques grammes de liqueur, jusqu'au volume de plusieurs kilogrammes. Comme ils sont fabriqués en souflant du verre fondu au bout d'une canne ou cylindre de fer, ils sont plus ou moins minces dans leur extrémité dilatée la plus éloignée de celle de leur col, & celui-ci est d'autant plus épais, qu'il s'approche plus de la partie détachée de la canne. Une fois prévenu de cette structure, on doit ménager les *matras*, & ne point oublier, 1°. que le moindre choc de leur ventre ou partie dilatée asphérique contre des corps durs, les brise plus ou moins facilement; 2°. que leur col, qui s'épaissit à mesure qu'il s'éloigne de la panse, résiste d'autant moins aux variations subites de température.

Les *matras* servent aux dissolutions, aux macérations, aux infusions, aux préparations alcooliques végétales destinées à donner les élixirs, les baumes pharmaceutiques, les liqueurs de tables. Ils servent aussi à recevoir les produits liquides des distillations, & dans ce cas ils portent le nom de *récipiens* ou de *ballons*. Ces derniers sont des *matras* dont on a coupé le col assez près de la partie sphérique ou dilatée, pour qu'ils ne semblent présenter que des boules. (*Voyez au reste les mots* Ballons & Récipiens.)

Il y a des *matras* qui portent, sur le milieu de leur sphère, un second col ou tube faisant angle droit avec leur vrai col. Ils sont destinés à recevoir des tubes pour admettre ou transmettre les

gaz. On les nomme des *matras tubulés* ou *à tubulures*.

Quelquefois on pratique, dans la panse des *matras*, un trou plus ou moins grand pour y placer un tube ; c'est une tubulure artificielle. Elle a remplacé les petits trous qu'on faisoit autrefois, soit pour laisser sortir ce qu'on croyoit être de l'air & par-là empêcher la rupture des appareils, soit pour favoriser la distillation à laquelle la pression des gaz comprimés par les parois résistans opposoit un obstacle proportionnel à cette pression même.

On fait quelques *matras* de plomb ou d'étain, pour recevoir des acides qui agissent peu sur ces métaux, tel que l'acide fluorique.

MATTE. (*Métallurgie.*) Combinaison fusible du soufre & de différens métaux, qui se forme dans les fourneaux par l'intermède de la chaleur & le jeu des affinités de tous les élémens de la mine.

Les caractères d'une *matte* varient avec la nature & les proportions des principes qui la composent. En général, c'est une matière non ductile, friable, & ayant communément l'éclat metallique.

Origine des mattes.

Le fer, le cuivre, le plomb, l'argent, l'arsenic, l'antimoine & l'or se trouvent souvent unis ensemble, dans les fourneaux, par suite des compositions naturelles des mines, ou des mélanges artificiels des fontes. Le soufre, un des minéralisateurs les plus répandus, joue un très-grand rôle dans ces opérations par la fusibilité qu'il communique aux métaux avec lesquels il s'unit, & qui, s'il se trouve en quantité suffisante, sont tous entraînés dans les *mattes*.

L'ordre des affinités de ce combustible pour les métaux est celui-là même dans lequel nous les avons nommés : d'où l'on voit immédiatement l'ordre de ses séparations d'avec ces mêmes métaux lorsque, par une douce chaleur, on l'aura fait évaporer en partie, & qu'on soumettra le mélange *grillé* à la fusion. Ainsi les métaux précieux se précipiteront les premiers avec le plomb ou le cuivre auxquels ils s'unissent de préférence, tandis que les autres resteront combinés au soufre, en formant les *mattes* surnageantes. Il faut toutefois observer qu'ici les séparations ne sont jamais complètes à cause de l'action des *masses*, qu'on doit toujours faire entrer en considération dans les phénomènes métallurgiques.

Traitement général des mattes.

C'est à cette relation entre les affinités qu'est dû le mode général du *traitement des mattes*. Il consiste à leur faire subir d'abord plusieurs grillages ; à les fondre ensuite ; à les griller de nouveau plusieurs fois ; à les refondre encore jusqu'à ce que, par une pareille alternative de grillages & de fontes, on soit parvenu à séparer tous les métaux précieux, & à ne plus obtenir qu'une *matte* appauvrie & en petite quantité, que l'on rejette si elle ne contient que du fer, de l'antimoine & du soufre ; que l'on vend aux fabricans d'azur si le cobalt s'y trouve en quantité notable, comme à Johann-Georgenstadt, en Haute-Saxe (*voyez* COBALT), ou bien qu'enfin on mêle aux grillages de *mattes* précédentes si elle est assez riche encore pour être traitée, & trop peu abondante pour être grillée seule. A ces généralités viendront se rattacher tous les exemples cités dans cet article.

La multiplicité des grillages entre deux fontes qu'on remarque dans ce procédé, est fondée sur la difficulté de graduer le feu d'un *seul* grillage de manière à désoufrer complétement la *matte* dans les parties superieures, sans fondre celles en contact avec le combustible. Mais ici naît une autre objection. Pourquoi ne fait-on pas, avant de fondre, une longue suite de grillages ? Alors, en effet, on se trouveroit débarrassé du long & périodique travail des *mattes* ; mais dans ce cas aussi l'on tomberoit dans deux inconvéniens très-graves. Le premier seroit d'étendre, de *noyer* pour ainsi dire les métaux précieux dans une trop grande quantité de plomb ou de cuivre, qui leur servent en quelque sorte de véhicules & d'excipiens. Le second, d'encombrer, d'*engorger* le fourneau par des masses infusibles de fer, qui seroit alors mis à nu. C'est en vertu de la première considération que l'on cherche toujours, dans les fontes, à obtenir plusieurs produits séparés & differens en richesses, à chacun desquels on applique un travail particulier, & que l'on y introduit même du soufre lorsque le minerai n'en contient pas.

Observations sur le grillage des mattes.

Le grillage des *mattes* exige plus de précautions que celui de la mine, à cause de leur plus grande fusibilité. Il faut faire en sorte que la chaleur ne fonde pas la *matte* ; ce qui la coaguleroit en masse, & l'empêcheroit de se griller. On atteint ce but en mettant moins de bois sur l'aire que pour la mine.

Ces grillages se font sous un hangar, comme dans le Haut & Bas-Hartz, & à Sahlun ; ou à découvert, comme dans le comté de Mansfeldt, &c. & avec moins ou plus de combustibles, selon que les *mattes* sont plus ou moins sulfureuses.

On environne ordinairement les monceaux de *mattes* de matières pulvérisées & ténues, souvent humectées, pour concentrer la chaleur dans l'intérieur de la masse. A Fahlun (Dalécarlie), à Breitembach (Hesse-Darmstadt), à Mansfeldt, &c. on recouvre le tas de grillage de *matte* criblée & mouillée.

Rien n'est plus variable que le nombre de gril-

lages que l'on fait subir aux *mattes* entre deux fontes. Cette variation s'étend d'un à treize fois. L'alternative de fusions & de grillages varie aussi beaucoup, & tout cela dépend de la composition de la mine. A Altenau (Haut-Hartz) (mine de pyrites cuivreuses), la *première matte* ou *matte crue* n'est grillée que deux fois, se fond ensuite, & donne du *cuivre noir* & de la *matte moyenne*, que l'on grille sept fois. Celle-ci, à la fusion, produit encore du *cuivre noir* (*voyez* CUIVRE) & une *matte simple*, grillée ensuite huit fois, & se réduisant au fourneau en *cuivre noir* & en *matte pauvre*, que l'on néglige.

A Rammelsberg (Bas-Hartz) (mine de plomb argentifère, avec pyrite cuivreuse & blende), la *matte crue* subit quatre feux de grillage. A la fusion, elle rend un peu de *cuivre noir* & de la *matte moyenne*, qui se grille six fois, puis se fond, & produit beaucoup de *cuivre noir* & de la *matte appauvrie*, ainsi nommée à cause du peu d'argent qu'elle contient. On amasse cette dernière, & on la grille trois fois. La *matte* plus *pauvre* qui en résulte encore, passe par huit feux, & la dernière *matte* qu'elle produit, se mêle avec elle dans le grillage. Ainsi ces *mattes* subissent une fonte de plus qu'à Altenau.

Il seroit facile de multiplier ces exemples. Nous nous bornerons à remarquer qu'il ne faut pas mélanger trop légérement, dans le grillage, des *mattes* plus ou moins riches, plus ou moins sulfureuses; par cela même elles sont différemment fusibles, & veulent pour leur grillage un degré de chaleur particulier. (*Voyez* GRILLAGE, *pour plus de détails.*)

Observations sur la fonte des mattes.

Les *mattes* se fondent avec ou sans addition. Si elles sont d'une fusion difficile, & qu'elles contiennent beaucoup de fer oxide susceptible d'engorger le fourneau, on les fait fondre avec des pyrites ou des *mattes* plus sulfureuses. Les fondans employés sont des scories contenant du soufre, de la chaux, ou du spath fluor, comme en Bohême.

On doit en général composer les fontes de manière à obtenir une fusibilité moyenne, en s'éloignant également d'un mélange réfractaire & d'un mélange trop fusible. Dans le premier cas, avec une trop grande dépense de combustible, on risque d'engorger le fourneau, & la fusion est inégale; dans le second, l'on empêche les divers produits de se rasseoir & de se séparer.

Des diverses sortes de mattes.

Les *mattes* que l'on obtient ordinairement dans les opérations métallurgiques, peuvent se diviser en trois grandes classes d'après les métaux principaux qu'elles contiennent, & qu'il s'agit d'en retirer. Ce sont les *mattes de plomb*, les *mattes de cuivre* & les *mattes plombo-cuivreuses* ou *cuivro-plombeuses*.

Mattes de plomb.

Si l'on fond au *fourneau courbe* (*voyez* FOURNEAUX) du plomb sulfuré argentifère, ou des mines d'*argent maigre* (*voyez* ARGENT), auxquelles on ajoute de la galène pour rassembler & entraîner ce métal précieux, on obtient de la *matte de plomb* formée par le soufre de la mine & la partie des métaux qu'il scorifie. Lorsque le plomb sulfuré est pur, cette *matte* n'est autre chose que de la *galène régénérée* par la chaleur. S'il est mélangé d'autres sulfures métalliques, ceux-ci entrent dans la composition de la *matte*, changent son aspect, & augmentent la quantité qu'on en obtient. Enfin, la *matte de plomb* des *mines d'argent maigres* retient en outre tous les métaux qui entrent dans la mine. *Journal des Mines*, n°. 59.

Mattes de cuivre.

Les *mattes de cuivre* se forment dans le traitement, 1°. des cuivres pyriteux non argentifères (Chessy, &c.), ou, 2°. des cuivres pyriteux argentifères (Neusohl, Hongrie; Grünenthal, Saxe, &c.), ou bien encore, 3°. de l'alliage de l'or & du cuivre par les pyrites cuivreuses, suivant le procédé de Jars (*voyez* OR), &, 4°. enfin, des pyrites aurifères, comme à Œdelfors en Suède. (*Voyez* OR.)

Le cuivre pyriteux contient beaucoup plus de soufre que la galène, & le retient plus fortement. En outre, il est toujours mélangé ou combiné avec une plus ou moins grande quantité de fer: de là les *mattes* qu'après plusieurs fusions & grillages successifs ce minéral donne. Ici elles sont composées de soufre, principe générique, de cuivre, de fer, & des métaux volatils, comme l'arsenic & l'antimoine, qui peuvent se trouver accidentellement dans le minerai.

La *matte de cuivre* (*lapix capreus*) contient donc encore tous les principes de la mine, à l'exception des parties terreuses & pierreuses. On la grille de nouveau plusieurs fois, pour en chasser une partie des principes volatils, & concentrer le soufre dans le fer; puis on la refond, & l'on renouvelle cette période d'opérations jusqu'à ce que la *matte* soit presqu'entièrement convertie en un produit particulier, qui commence à ressembler davantage au cuivre, quoique non malléable encore, & souillé de principes hétérogènes. Alors, quelle que soit sa couleur, on le nomme *cuivre noir*. C'est une véritable *matte épurée*, de laquelle on retire l'argent par la *liquation* (*voyez ce mot*), & le cuivre par l'*affinage*. (*Voyez* CUIVRE, *sa Métallurgie.*)

Mattes de plomb cuivreuses, & mattes de cuivre plombeuses.

Dans ces *mattes*, dont le nom indique la composition, on sépare du cuivre le plomb pur ou enrichi d'argent, par une succession de fontes & de grillages, ou par une opération particulière nommée *affinage de la matte*, comme à Saint-Andreasberg (Hartz).

Elles s'obtiennent en traitant, 1°. les sulfures de cuivre & de plomb mélangés naturellement (Saint-Andreasberg, dans le Haut-Hartz; & Freyberg, en Saxe); 2°. les pyrites cuivreuses pauvres avec le plomb (Joachimsthal, en Bohême); 3°. les mélanges de cuivre gris & de pyrite cuivreuse non argentifère (Brixlegg, Tyrol); 4°. les mélanges de mines d'argent maigres pauvres, avec les cuivres pyriteux & la galène argentifère (Freyberg), &c. &c.

1°. A Saint-Andreasberg, où les *mattes de plomb cuivreuses non argentifères* sont peu sulfureuses, on leur fait subir une opération particulière appelée *affinage*, & qui consiste à les exposer, dans une grande coupelle, à l'action de la chaleur & du vent des soufflets. La *matte* se fond, le sulfure de cuivre surnage, son soufre se brûle & s'évapore à la surface. Le cuivre en reprend sur à mesure au plomb, & celui-ci se précipite au fond du bain; en sorte qu'après la fonte & le repos, on obtient une *matte de cuivre plombeuse* à la partie supérieure; une *matte de plomb cuivreuse* à la partie moyenne, & au fond du plomb à peu près pur. On continue jusqu'à ce que la *matte* supérieure soit changée en *matte de cuivre*, & puisse être traitée sur ce métal.

A Freyberg, où une *matte* semblable est plus sulfureuse, on la soumet à des fontes & grillages successifs. Il y a dans ce cas moins de sulfate de plomb vaporisé, & par conséquent moins de perte. (*Voyez* CUIVRE.)

2°. A Joachimsthal, on traite avec des litharges, tests ou oxides de plomb, les pyrites cuivreuses pauvres renfermant de l'arsenic, de l'antimoine, du cobalt, du fer, du soufre, & peu de cuivre. Le produit de la fonte crue est du plomb argentifère, surnagé d'une combinaison particulière d'arsenic, de cobalt, d'antimoine & de zinc, appelée *speiss* (nous en parlerons plus bas), & d'une *matte de plomb cuivreuse*. Les *mattes* & les *speiss* sont grillés & refondus avec du minerai & du plomb jusqu'à ce qu'ils sortent pauvres: alors, comme ils contiennent beaucoup de cobalt, on les livre aux fabricans d'azur. (*Voyez* CUIVRE & COBALT.)

3°. A la fonderie de Brixleggen, en Tyrol, les *mattes* de cuivre argentifères se fondent avec de la galène, & dans une succession assez compliquée d'opérations, on les fait passer par des fontes & grillages alternatifs, afin de les appauvrir, & le cuivre noir qui en provient, se fond encore avec de la galène, pour sulfurifer le cuivre & en retirer l'argent. (*Voyez* ARGENT.)

4°. A Freyberg, fonderie centrale de la Saxe, la première *matte cuivreuse* résulte de la fonte crue des mines d'argent maigres pauvres & des pyrites cuivreuses. On fond ensemble cette *matte* & de la galène grillées. Il vient du *plomb d'œuvre*, de la *matte de plomb cuivreuse* & du *speiss*. Cette *matte* subit le traitement général, c'est-à-dire, qu'on la grille à plusieurs fois, & qu'on la refond ensuite, afin d'en séparer le plomb argentifère, & de la changer en *matte de cuivre* que l'on traite pour en obtenir ce dernier métal. (*Voyez* ARGENT.)

On peut encore ajouter aux *mattes* principales dont nous venons de parler, les *mattes* ou *sulfures artificiels d'argent*.

Les *mattes d'argent* s'obtiennent lorsqu'on veut concentrer l'or dans l'argent par un *départ sec*, 1°. en séparant ces deux métaux par le soufre qui scorifie l'argent; 2°. par le *sulfure d'antimoine*, où l'on met en jeu une double affinité, celle de l'or pour l'antimoine, & du soufre pour l'argent; 3°. par les pyrites cuivreuses, ainsi que le conseille Jars: il se forme alors une *matte* cupro-argentifère, au dessous de laquelle l'or, allié de quelques parties d'argent, se précipite. (*Voyez* DÉPART.)

Du speiss ou matte blanche.

Lorsque la mine est très-mélangée, lorsqu'elle contient, outre ses métaux principaux, de l'arsenic, du cobalt, de l'antimoine, &c. la *matte* qu'elle produit n'est pas homogène, & il se forme par le repos, dans le bassin de réception, une séparation de divers composés, qu'au simple aspect on distingue les uns des autres. Il paroît que dans la partie inférieure de la *matte* se rassemble une combinaison particulière d'arsenic, de cobalt, d'antimoine, de zinc, &c. qu'à Joachimsthal & Johan-Georgenstadt, où les mines sont très-arsenicales, on nomme *speiss*. On distingue un produit à peu près semblable dans les *mattes* d'Allemont (Isère), qui n'offrent pas dans leur cassure un tissu uniforme, & se divisent, par une percussion légère, en deux pains différens, dont l'inférieur contient *plus de cobalt & moins de soufre* que le supérieur (1). Peut-être en découvriroit-on autant dans beaucoup d'autres *mattes* examinées plus soigneusement. Ici l'arsenic & le cobalt semblent jouer le principal rôle.

Guffane (2) appelle ce speiss *matte blanche*, & paroît en attribuer l'origine à l'arsenic, qui partageroit alors avec le soufre la propriété d'entraîner en fusion les métaux auxquels il s'unit, & seroit

(1) Ce résultat a été donné par des analyses toutes récentes du *speiss* & de la *matte* des mines d'Allemont, faites au laboratoire de l'École des mines à Moutiers.

(2) Tom. I, pag. 47.

le générateur d'une espèce de *mattes* particulières, différentes des *mattes sulfureuses*.

Telle est aussi l'opinion de Jars (1), qui regarde le *speiss* de Joachimsthal comme le produit de l'union du fer avec l'arsenic.

CONCLUSION.

Nous avons parcouru dans cet article le traitement de la plupart des mines métalliques. Presque toutes, en effet, produisent des *mattes* suivant l'acception ordinaire du mot. Les seules mines de fer n'en donnent pas; car celles qui ne sont pas sulfureuses, sont en grand les seules traitées. Mais on obtient alors un composé particulier, formé par le carbone, l'oxigène & le métal; ce composé est le *fer cru* ou la *fonte*, qui, dans ce travail, peut être considéré comme l'analogue des *mattes*. Il faudroit dans ce cas définir plus généralement la *matte*, une matière produite par les premières fontes des mines, non ductile, offrant l'aspect métallique, & composée de métaux & de combustibles.

Nous nous sommes bornés à parler de celles qui portent vulgairement ce nom, & nous terminerons en exprimant le vœu qu'un métallurgiste éclairé fixe enfin la nomenclature de son art, formée jusqu'à présent de mots vagues & sans acception précise. (*Par M. Calmelet.*)

MÉCONITE, nom donné, par M. Haüy, à une pierre qu'on avoit appelée, avant lui, *hyacinthe blanche de la Somma*, & qui avoit été confondue avec l'hyacinthe, comme une de ses variétés, par Romé de Lisle. M. Haüy, ayant remarqué que son prisme octaëdre porte pour sommet une pyramide tétraëdre plus basse que celle de l'idocrase & du zircon, lui a donné, en raison de ce raccourcissement ou surbaissement, le nom de *méconite*, qui signifie, suivant lui, *moindre* ou *inférieure*.

Cette pierre, divisible parallélement aux pans d'un prisme à bases carrées, qui est sa forme primitive, assez dure pour rayer le verre, dont la cassure transversale est ondulée, éclatante, se fond très-aisément en un verre blanc, spongieux, & bouillonne avec un bruissement remarquable.

Il y a des échantillons bien cristallisés, dont les deux variétés ont reçu du même minéralogiste les noms spécifiques *dioctaëdre* & *soustractive*. D'autres sont amorphes & en grains irréguliers. Il y en a de limpides, de translucides & de blanchâtres.

On les trouve sur le mont Somma, parmi les matières rejetées par le Vésuve. Ses cristaux n'ont que deux millimètres d'épaisseur.

Il n'en a pas encore été fait d'analyse.

MÉCONIUM. Le *méconium* est une matière noire ou brune, ou d'un brun-verdâtre, d'une consistance voisine de celle d'un miel liquide ou d'un sirop bien cuit, filante & visqueuse, contenue dans les intestins du fœtus qui n'a point respiré, surtout dans les gros, quelquefois en quantité considérable, & existant dans le duodenum & même dans l'estomac, que les enfans rendent ordinairement quelques heures après leur naissance. Ce liquide, qu'on a généralement regardé comme le premier excrément formé dans les intestins de l'homme, & dont l'origine est presque toujours rapportée à la bile, est le plus souvent sans odeur & sans saveur; quelquefois néanmoins il offre une légère fétidité. Bordeu, le seul physiologiste qui ait bien senti tout l'intérêt que pouvoit présenter l'examen du *méconium*, & qui remarque que plusieurs anatomistes l'ont tellement négligé, qu'ils n'en ont pas même parlé dans des ouvrages d'ailleurs très-détaillés & très-bien faits, a donné beaucoup plus d'attention à cet objet que ceux qui l'avoient précédé. Il a inséré, dans son *Analyse médicinale du sang*, un examen du *méconium*, faite par Bayen & par Deleurye. Ce sera d'après cet article que je ferai connoître ce liquide.

2. Bordeu dit avoir trouvé le *méconium* ordinairement inodore, & quelquefois d'une odeur désagréable, terreuse, moisie; il lui a paru non inflammable, plus muqueux qu'huileux, n'ayant aucun caractère acide ou alcalin dominant, plutôt savoneux, soluble dans l'eau & dans l'alcool, noir dans les gros intestins, & verdâtre dans les autres. Sans s'expliquer davantage sur sa véritable nature & sur son origine, il remarque cependant que le *méconium* est une matière stercorale, qu'on doit regarder comme le premier essai du travail des intestins. Il en conclut que ces viscères exercent leur première fonction dès le ventre de la mère. Quoique le fœtus n'ait rien goûté, rien avalé, que ses fonctions animales aient eu à peine le tems d'éclore, suivant ce médecin le tube intestinal a commencé à exercer l'action à laquelle il doit être destiné pendant toute sa vie. On va voir, dans les recherches de Bayen & de Deleurye, une confirmation de cet apperçu, & un résultat qui rend l'opinion de Bordeu encore plus exacte.

3. D'après l'invitation de Bordeu, Bayen a fait une analyse du *méconium*, sinon très-étendue, au moins suffisante pour prendre une idée des propriétés générales & de l'origine du *méconium*. Ce liquide, analysé par Bayen, étoit de couleur d'olive foncée, de la consistance d'un électuaire ou d'un mucilage épaissi, sans odeur & presque sans saveur; il teignoit le linge en jaune, sans que l'eau froide pût l'enlever, quoiqu'elle prît une couleur jaune. Délayé avec seize fois son poids d'eau qu'elle jaunit fortement, il s'en précipita plus de la moitié d'une matière grossière, qui devint brune par la dessiccation. Chauffé dans une cuiller de fer, il se boursoufla, répandit une vapeur d'abord

(1) Voyages mét. tom. I, pag. 5; tom. II, pag. 511, &c.

aqueuse, ensuite huileuse, d'une odeur moins désagréable toutefois que celle des autres substances animales; il ne s'enflamma point, quoique la cuiller fût rouge. Desséché au bain-marie, il perdit plus des quatre cinquièmes de son poids, & offrit une masse brune, opaque, facile à pulvériser, & exhalant une odeur douce, agréable, analogue à celle du lait épaissi; il étoit un peu amer. Une petite portion de ce *méconium* séché, mis en digestion avec dix fois son poids d'alcool, l'a coloré en jaune-foncé: cette liqueur évaporée a laissé le dixième de son poids d'une matière jaune de safran, transparente, amère, en tout semblable à celle qu'on extrait de la bile par le même réactif. Le résidu de *méconium* non dissous par l'alcool étoit noir, quoique susceptible de donner à l'eau une couleur jaune. La plus grande portion du *méconium* desséché, chauffée dans une petite cornue de verre, a donné la moitié de son poids d'eau, le douzième environ d'huile, du carbonate d'ammoniaque, & un fluide élastique, que Bayen regardoit alors comme de l'air. Il est resté un charbon faisant le sixième de la masse, qui offrit encore de l'ammoniaque par le grillage, s'incinéra à sa surface en se durcissant dans son centre, après avoir été tenu rouge pendant cinq à six minutes, comme le fait tout charbon d'une matière animale. Un plus long grillage le rendit friable, quoiqu'il restât noir; il avoit perdu un peu moins que la moitié de son poids, & faisoit effervescence avec l'acide nitrique. Bayen a conclu de ces expériences, que le *méconium* étoit un véritable excrément, mais un excrément laiteux, déjà mêlé de bile, comme l'étoient ceux des adultes.

4. Bordeu donne ensuite quelques observations de Deleurye sur le *méconium;* elles sont jusqu'à un certain point opposées à celles de Bayen, puisqu'elles annoncent une odeur fétide, soit dans ce liquide chauffé seul, soit dans ce suc chauffé avec de l'eau. Le même accoucheur remarque que dans plusieurs des enfans morts en naissant, & qui lui avoient fourni le *méconium*, il a trouvé la vésicule du fiel contenant un liquide tirant plus sur le rouge, que sur la couleur de la bile. Dans des fœtus morts avant d'avoir respiré, il n'a pas trouvé de liquide dans l'estomac, mais seulement un enduit gluant, rougeâtre, ainsi que celui des intestins grêles; un enduit blanc & épais dans le cæcum; un enduit plus épais encore, mais brun & semblable au *méconium* dans le colon, surtout en approchant du rectum. La face interne du colon, suivant cet accoucheur, étoit tachée de la nuance brune du *méconium*, & très-difficile à nétoyer; le rectum étoit plein de *méconium* visqueux, difficile à enlever, & il conservoit opiniâtrément la couleur de ce liquide excrémentitiel.

5. Ces faits suffisent à Bordeu pour regarder le *méconium* comme la partie la plus pure de la bile, accumulée dans le foie, noircissant à mesure qu'elle perd de l'eau, jaunissant toutes les membranes auxquelles elle adhère, envoyant des émanations particulières dans les parties environnantes, mêlée des humeurs muqueuse, stomachique & pancréatique, formant une colonne de matière sur laquelle se moulent les intestins qui en prennent leur forme. Il cite un enfant mort à la suite d'un vomissement de *méconium* qu'il n'avoit pas rendu par l'anus, & dans lequel on trouva la partie gauche du colon rétrécie comme une corde. Il est naturel de penser, suivant lui, que quelques-unes des émanations du *méconium* passent aux veines lactées, & de là dans le sang; il y entrevoit même la semence de la coloration du sang originairement développée dans le foie, ainsi qu'une certaine analogie entre cette matière colorante & l'humeur noirâtre des reins succenturiaux. Il essaie de suivre cette partie colorante du *méconium* dans les révolutions des âges, jusque dans la vieillesse, surtout dans les tempéramens bilieux; il la voit formant la couleur du sang abdominal; il la compare & la retrouve dans l'atrabile ou la mélancolie des anciens, niée en vain par les modernes; il en énonce la cachexie dans le mélœna ou la maladie noire, dans la jaunisse des enfans nouveaux nés, souvent portée jusqu'à l'ictère noir; dans le tissu muqueux des nègres qui viennent blancs au monde, & ne noircissent qu'avec le tems; il la croit même admise dans les cheveux noirs qu'elle colore, dans l'œil dont elle teint la sclérotique de son pigmentum foncé, de son éthiops animal. Je ne dois pas poursuivre plus loin ces vues ingénieuses sans doute, mais trop éloignées de la route expérimentale, & trop voisines des assertions hasardées de la théorie médicale, pour mériter la confiance des chimistes. C'est à de nouvelles recherches qu'il faut s'en rapporter, pour savoir ce que ces énoncés peuvent avoir de réel; l'objet est digne de tout le zèle & de tous les soins des physiologistes qui, connoissant l'utilité de la chimie, se trouvent dans des circonstances favorables au succès de ces utiles travaux.

MÉLANITE, nom donné par M. Klaproth à une pierre qu'on regarde comme une variété de l'espèce grenat, & qu'on trouve à Frascati. Le chimiste de Berlin croit que cette pierre n'est point un véritable grenat. M. Vauquelin a trouvé dans la *mélanite* 0,34 de silice, 0,06 d'alumine, 0,33 de chaux, & 0,25 d'oxide de fer; tandis que le grenat transparent & trapézoïdal de Bohême lui a donné 0,36 de silice, 0,22 d'alumine, 0,03 de chaux, & 0,41 d'oxide de fer. (*Voyez l'article* GRENAT.)

MELLITE, MELLITE *ou* PIERRE DE MIEL, espèce de bitume contenant un acide particulier qui a été décrit au mot HONIGSTEIN. (*Voyez ce mot.*)

MEMBRANE STOMACALE DES OISEAUX. La *membrane* ridée qui garnit l'intérieur de l'estomac

charnu des oiseaux granivores, contient, dans les pores & les petites cavités qui en traversent le tissu, une matière acide provenant du suc gastrique qui donne à ce tissu, même séché & réduit en poudre, la propriété de cailler le lait. C'est pour cela que les cuisiniers conservent cette *membrane* desséchée & la font servir à l'usage indiqué. On a prétendu encore que cette *membrane*, prise en poudre, avoit la propriété fébrifuge, & cela pourroit être dû à la matière soluble gélatineuse qui en forme la base.

Au reste, le caractère acidule & coagulant de la *membrane stomacale* n'est pas particulier à celle des oiseaux granivores; il existe de même dans l'estomac des oiseaux carnassiers, & même dans celui des quadrupèdes & de l'homme. C'est au suc gastrique que paroît être due en général la coagulation du lait reçu dans l'estomac & sa digestion sous forme solide.

MÉNACANITE, nom donné par M. Grégor à une matière minérale trouvée par lui dans la vallée de Ménacan, comté de Cornouaille. Il y avoit soupçonné un métal particulier; mais M. Klaproth y a reconnu, par l'analyse, 45 de titane oxidé, & 0,51 de fer attirable. D'après cela, M. Haüy range ce minéral dans les mines de titane, & le nomme *titane oxidé, ferrifère, granuliforme*. (*Voyez l'article* TITANE.)

MENSTRUES. On nommoit autrefois *menstrues*, en chimie, les dissolvans acides & alcalins qu'on employoit pour dissoudre les métaux & une foule d'autres substances, parce que, dans les anciennes idées des alchimistes, il falloit un ou plusieurs mois fixes, ou des parties fixes d'un mois, pour que leurs effets eussent lieu. C'est ainsi que l'éruption des règles, qui a lieu si régulièrement tous les mois, avoit fait donner le nom de *menstrues* à cette évacuation sanguine du sexe. Cette dénomination est depuis long-tems abandonnée en chimie, & l'on y a substitué celle de *dissolvans*.

MÉPHITES. C'est le nom que quelques chimistes avoient donné aux sels formés par l'acide carbonique alors nommé *acide méphitique*. (*Voyez l'article* CARBONATES.)

Fin du tome IV.

AVERTISSEMENT.

AVERTISSEMENT.

UNE Table des mots a été omise dans les premiers volumes de ce Dictionnaire : pour en faciliter la recherche, on a cru devoir placer celle-ci à la fin du quatrième.

On trouvera à la fin de l'Ouvrage un Vocabulaire général des mots de Chimie, avec l'indication des volumes & des pages de chacun d'eux.

TABLE DES MOTS.

C.

D.

E.

Fusibles.



H.

M.

Fin de la Table.

ERRATA DU TOME IV.

Page 6, *colonne* 1, *ligne* 20, *au lieu de* avec un, *lisez* : avec le.

Page 10, *colonne* 1, *ligne* 49, *au lieu de Voyez* CIMENT, *lisez* : *Voyez* CEMENT.

Page 15, *colonne* 2, *ligne* 34, *au lieu de* on propose, *lisez* : on a proposé.

Page 23, *colonne* 1, *ligne* 56, *au lieu de* & la malne, *lisez* : & la machine.

Page 39, *colonne* 1, *ligne* 6, *au lieu de* divers corps ou en, *lisez* : divers corps, ou en.

Page 50, *colonne* 1, *ligne* 13, *au lieu de* absforbot, *lisez* : absforboit.

Même page, *colonne* 2, *ligne* 31, éclatane, *lisez* : éclatante.

Page 51, *colonne* 1, *ligne* 23, *au lieu de* rappot, *lisez* : rapport.

Page 59, *colonne* 2, *ligne* 43, *au lieu de* hexaède, *lisez* : hexaèdre.

Page 60, *colonne* 1, *ligne* 2, *au lieu de* la corindon, *lisez* : le corindon.

Page 61, *colonne* 2, *ligne* 54, *au lieu de* mis, *lisez* : mais.

Page 64, *colonne* 1, *ligne* 8, *au lieu de* la décreusage, *lisez* : le décreusage.

Page 66, *colonne* 1, *ligne dernière*, *au lieu de* cucurma, *lisez* : curcuma.

Page 75, *colonne* 1, *ligne* 7, *au lieu de* composé d'un, *lisez* : composé de.

Même page, *colonne* 2, *ligne* 37, *au lieu de* se fardilleront, *lisez* : se fendilleront.

Pages 82 & 83, *colonne* 2, *lignes* 20 & 57, *au lieu de* de Herse, *lisez* : de Hesse.

Page 85, *colonne* 1, *ligne* 33, *au lieu de* fera, *lisez* : sera.

Page 87, *colonne* 2, *ligne* 16, *au lieu de* atérée, *lisez* : altérée.

Même page, *même colonne*, *ligne* 27, *au lieu de* obtrès-exactement, *lisez* : obtenu très-exactement.

Page 96, *colonne* 2, *ligne* 45, *au lieu de* petals, *lisez* : pétales.

Page 98, *colonne* 2, *ligne* 56, *au lieu de* poerle, *lisez* : perle.

Page 115, *colonne* 1, *ligne* 9, *au lieu de* indques, *lisez* : indiqués.

Page 149, *colonne* 1, *ligne* 9, *au lieu de* Schule, *lisez* : Schéele.

Page 158, *colonne* 2, *ligne* 39, *au lieu de* dissolucion, *lisez* : dissolution.

Page 161, *colonne* 1, *ligne* 19, *au lieu de* cela fait précipiter, *lisez* : cela fait, précipiter.

Même page, *même colonne*, *ligne* 49, *au lieu de* son métallique, *lisez* : son état métallique.

Même page, *colonne* 2, *ligne* 33, *au lieu de* ou, *lisez* : or.

Page 166, *colonne* 1, *ligne* 35, *au lieu de* nitreux, *lisez* : nitrique.

Même page, *colonne* 2, *ligne avant-dernière*, *au lieu de* feu de pression, *lisez* : feu de fusion.

Page 167, *colonne* 1, *ligne* 6, *au lieu de* l'acide nitreux, *lisez* : l'acide nitrique.

Page 168, *colonne* 1, *ligne* 48, *au lieu de* l'acide antique, *lisez* : l'acide nitrique.

Même page, *colonne* 2, *ligne* 16, *au lieu de* blomb, *lisez* : plomb.

Page 169, *colonne* 1, *ligne* 53, *au lieu de* méphitique, *lisez* : carbonique.

Page 170, *colonne* 1, *ligne* 40, *au lieu de* nitreux, *lisez* : nitrique.

Page 171, *colonne* 2, *ligne* 2, *au lieu de* sulfates, *lisez* : sulfures.

Page 172, *colonne* 2, *ligne* 25, *au lieu de* or massit, *lisez* : or mussif.

Même page, *même colonne*, *ligne* 28, *au lieu de* d'alumine de silice, *lisez* : d'alumine, de silice.

Page 174, *colonne* 1, *ligne* 8, *au lieu de* que, *lisez* : qui.

Page 176, *colonne* 1, *ligne* 46, *au lieu de* il est minéralisé, *lisez* : il y est minéralisé.

Page 177, *colonne* 1, *ligne* 17, *au lieu de* en chaux blanche, *lisez* : en poudre blanche.

Page 179, *colonne* 2, *lignes* 31, 46 & 48, *au lieu de* Volfranm, *lisez* : Volfram.

Pages 185, 195 & 208, *colonne* 1, *ligne* 20; *pages* 191 & 195, *colonne* 2, *ligne* 43, *au lieu de* sel ammoniaque, *lisez* : sel ammoniac.

Page 258, *colonne* 2, *ligne* 55, *au lieu de* que ne l'est le, *lisez* : que ne l'est ce.

Page 436, *colonne* 1, *ligne* 26, *au lieu de* su base, *lisez* : sa base.

Page 448, *colonne* 1, *ligne* 58, *au lieu de* le grand, *lisez* : ce grand.

Page 462, *colonne* 1, *ligne* 30, *au lieu de* Taxum, *lisez* : Saxum.

Page 513, *colonne* 1, *ligne* 3, *au lieu de* Arten, *lisez* : Artern.





